



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

**Aplicación del software Hepatic-Volume Computer
Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía
computada de hígado - Instituto Nacional de
Enfermedades Neoplásicas, Lima 2017**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología
Médica en el área de Radiología**

AUTOR

Thalia VÁSQUEZ DÍAZ

ASESOR

Carmen Cecilia MUÑOZ BARABINO

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Vásquez T. Aplicación del software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía computada de hígado - Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima 2017 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2018.



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina
Escuela Profesional de Tecnología Médica

"Año del diálogo y la reconciliación nacional"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Conforme a lo estipulado en el Art. 113 inciso C del Estatuto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (R.R. No. 03013-R-16) y Art. 45.2 de la Ley Universitaria 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Mg. Lusin Antonio Ponce Contreras
Miembros: Lic. Isna Liz Larico Pampamallco
Lic. Abelardo Néstor Tenio Obregón
Asesor : Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 11 de octubre 2018, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"APLICACIÓN DEL SOFTWARE HEPATIC-VOLUME COMPUTER ASSISTED READING (VCAR) (GE) EN LA TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE HÍGADO – INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS, LIMA 2017"**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Radiología de la Bachiller:

THALIA VÁSQUEZ DÍAZ

Habiendo obtenido el calificativo de:

19

(en números)

Diecinueve

(en letras)

Que corresponde a la mención de: **Sobresaliente**

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

Presidente

Mg. Lusin Antonio Ponce Contreras

Miembro

Lic. Isna Liz Larico Pampamallco

Miembro

Lic. Abelardo Néstor Tenio Obregón



Asesor(a) de Tesis

Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino

**APLICACIÓN DEL SOFTWARE HEPATIC-VOLUME
COMPUTER ASSISTED READING (VCAR) (GE) EN LA
TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE HÍGADO.**

Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima 2017.

AUTOR:

Bachiller. Vásquez Díaz, Thalia

ASESOR:

Mg. Muñoz Barabino, Carmen Cecilia

(Docente Principal; 20 horas)

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este tiempo.

A mis padres.

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis hermanos.

Por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

AGRADECIMIENTO

A la Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino por su gran apoyo y motivación para la elaboración de esta tesis.

A la plana de Tecnólogos Médicos del Departamento de Radiodiagnóstico del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, en especial al Lic. Christiam William Sosa Llantoy, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

A los maestros que marcaron cada etapa de mi camino universitario, gracias a aquellos que con respeto y decencia realizaron aportes a esta investigación.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES.....	11
1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	16
1.4 BASES TEÓRICAS:.....	17
1.4.1 BASE TEÓRICA	17
1.4.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:.....	34
1.4.3 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	35
CAPÍTULO II: MÉTODOS.....	36
2.1 DISEÑO METODOLÓGICO	37
2.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	37
2.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	37
2.1.3 POBLACIÓN.....	37
2.1.4 MUESTRA Y MUESTREO	37
2.1.5 VARIABLES	38
2.1.6 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
2.1.7 PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	39
2.1.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS	43
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	44
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	53
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	63

Lista de tablas

Tablas N°		Pág.
1	Características generales de los pacientes evaluados por tomografía computada	44
2	Volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme	45
3	Volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme	46
4	Volumetría hepática sin lesión según la clasificación de Couinaud	47
5	Volumetría hepática con lesión según la clasificación de Couinaud	48
6	Resecabilidad establecida por el software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografía computada, en presencia de lesiones	48
7	Ubicación de lesión hepática según la clasificación de Couinaud	49
8	Volumetría hepática según segmentación del hígado	49
9	Volumen hepático residual	51

Lista de Gráficos

Gráfico N°		Pág.
1	Edad de los pacientes evaluados por tomografía computada	44
2	Sexo de los pacientes evaluados por tomografía computada	45
3	Volumen hepático residual sano	46
4	Volumetría hepática según segmentación del hígado	50

Resumen

Objetivo: Describir la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía computada de hígado realizado en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante los meses de julio a setiembre del año 2017.

Metodología: Estudio de tipo no experimental, transversal, y retrospectivo de diseño descriptivo. Se utilizó 90 imágenes con la aplicación del software Hepatic – VCAR (GE) en tomografías computadas de hígado en el Departamento de Radiodiagnóstico del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo de julio a setiembre del año 2017, de donde se evaluaron la volumetría hepática. Se realizó media y desviación estándar, así como frecuencias absolutas y relativas.

Resultados: La volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme fue 1600.3 cm³ de volumen hepático total, siendo 79.13% del lóbulo derecho y 20.87% lóbulo izquierdo, y según la clasificación de Couinaud el volumen hepático del lóbulo derecho es 60.59%, siendo 22.16% del segmento VIII, y del lóbulo izquierdo 35.38%, siendo 18.21% del segmento IV. La volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme fue 1944.4 cm³ de volumen hepático total, siendo 79.96% del lóbulo derecho y 20.04% lóbulo izquierdo, y según la clasificación de Couinaud el volumen hepático del lóbulo derecho es 64.21%, siendo 21.11% del segmento VIII, y del lóbulo izquierdo 35.86%, siendo 19.13% del segmento IV. Hubo variación de la volumetría hepática en un 15% aproximado según las dos segmentaciones hepáticas a pesar que se utilizó el mismo software. El volumen hepático residual estuvo entre 81 a 100%. La resecabilidad establecida por el software Hepatic–VCAR (GE), en presencia de lesiones es 22.68%. Los lugares con lesión hepática más frecuentes fueron los segmentos VIII (73.3%), V (46.7%), y VI (46.7%).

Conclusión: Con la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía computada de hígado se obtuvo un volumen hepático residual del 81 a 100%.

Palabras clave: Software, tomografía computada, volumetría hepática.

Abstract

Objective: Describing the software application Hepatic volume computer assisted reading (VCAR) (GE) in the liver computed tomography performed at the National Institute of Neoplastic Diseases during the months of July to September of the year 2017.

Methodology: Non-experimental, transversal, and retrospective study of descriptive design. 90 images were used with the Hepatic - VCAR (GE) software application in liver computed tomography in the Department of Radiodiagnosis of the National Institute of Neoplastic Diseases during the period from July to September of 2017, from where the hepatic volumetry was evaluated. Mean and standard deviation were performed, as well as absolute and relative frequencies.

Results: The hepatic volumetry without injury according to the falciform ligament was 1600.3 cm³ of total hepatic volume, being 79.13% of the right lobe and 20.87% of the left lobe, and according to the Couinaud classification the hepatic volume of the right lobe is 60.59%, being 22.16% of the segment VIII, and left lobe 35.38%, being 18.21% of segment IV. The hepatic volumetry with lesion according to the falciform ligament was 1944.4 cm³ of total hepatic volume, being 79.96% of the right lobe and 20.04% of the left lobe, and according to the Couinaud classification the hepatic volume of the right lobe is 64.21%, being 21.11% of the segment VIII, and left lobe 35.86%, being 19.13% of segment IV. There was variation of the hepatic volumetry in an approximate 15% according to the two liver segmentations, although the same software was used. The residual hepatic volume was between 81 to 100%. The resectability established by the Hepatic-VCAR software (GE), in the presence of lesions is 22.68%. Segments VIII (73.3%), V (46.7%) and VI (46.7%) were the most frequent sites of liver injury.

Conclusion: With the application of Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) software (GE) in liver computed tomography a residual hepatic volume of 81 to 100% was obtained.

Key words: Software, computed tomography, hepatic volumetry.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la detección de cáncer en una fase avanzada; así como, la falta de un diagnóstico y tratamiento adecuado son los problemas que se observan con mayor frecuencia, que ocasionan altas tasas de mortalidad. Analizando los tipos de cáncer con mayor tasa de mortalidad tenemos al cáncer pulmonar, hepático, colorrectal, gástrico y mamario, caracterizándose por hacer metástasis en el hígado.^{1, 2}

Una de las lesiones a nivel del hígado y que; a su vez, es la principal causa de resección hepática, es el carcinoma hepatocelular (HCC). Esta neoplasia maligna es el sexto cáncer más frecuente a nivel mundial y la tercera causa de muerte por cáncer; asimismo, se observa que el 82% de los casos se presenta en países en vías de desarrollo a diferencia de los países desarrollados en los que esta se presenta solo en un 3,4%.³

La estimación del volumen hepático es un componente imprescindible al momento de la planificación quirúrgica de tumores a nivel del hígado debido a que las consideraciones claves e idóneas incluyen tener una línea basal de la función hepática, el volumen de hígado estandarizado y el volumen hepático residual postoperatorio⁴, es por ello que; antiguamente, solían aplicarse diferentes fórmulas para obtener dicho valor.

En la actualidad, se han desarrollado varios programas de post procesamiento de imagen asistida por software (SAIP) para proporcionar mediciones precisas del volumen hepático basadas en la anatomía real de un paciente específico.⁵

En los últimos años se está mejorando la parte de post-procesado de imagen aumentando la calidad y utilidad de las mismas lo que redundará en una herramienta de gran ayuda para realizar un mejor diagnóstico y/o plan de tratamiento. De ahí que el Departamento de Trasplante y Enfermedades Hepatobiliares de la clínica Lahey en Burlington, EE.UU realizó un estudio en el que contrastó los volúmenes hepáticos encontrados con 16 fórmulas en relación a los valores obtenidos usando SAIP y el resultado fue una variación

en más del 59% (de -21,6% a +37,7%) y en dos de ellas, más del 75% de los valores estimados tenían un porcentaje de error de $\pm 15\%$.⁵

La empresa General Electric (GE) ha desarrollado un software llamado Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE), el cual es un paquete de análisis diseñado para ayudar a los médicos en la detección, diagnóstico, planificación del tratamiento y monitoreo de las lesiones hepáticas con una adaptación y rendimiento diferente a cualquier otro, permitiendo un rápido y eficiente flujo de trabajo. Por ejemplo, podemos visualizar y medir todo el hígado, sus segmentos y/o lesiones de manera que logramos tener una idea del área que está comprometida dejando un informe clínico claro y conciso.⁶

Hoy en día, el pensamiento oncológico en cuanto al tipo de tratamiento que deben seguir los pacientes con lesiones a nivel hepático ha dado un giro innovador; puesto que, existe la posibilidad de optar por la cirugía en neoplasias que se encuentren en estadios tempranos y avanzados, logrando ampliar la sobrevivencia del paciente. Por lo cual es importante conocer como tecnólogo médico, el manejo y uso de diversas tecnologías para determinar un perfil óptimo y así actuar en beneficio del paciente.

A continuación, se presentan estudios tales como el realizado en México, en el año 2017, Illescas J y cols. Efectuaron un trabajo denominado “Evaluación de las lesiones hepáticas mediante tomografía multifásica multicorte: propuesta de reporte estructurado”, que tuvo como objetivo establecer la utilidad de un protocolo de estudio mediante tomografía computada multidetector con técnica multifásica, para la evaluación de lesiones hepáticas. Fue un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y transversal, donde se tomó como muestra a 38 pacientes con sospecha de lesión hepática sometidos a tomografía computada multidetector y multifásica. Hallaron que la mayoría de las lesiones fueron benignas (55.2%), sin embargo un 44.7% tuvo lesiones malignas. Generalmente se observó un 32% de carcinoma hepatocelular, la mayoría ubicado en el lóbulo derecho (58%) y un 18.4% de hemangioma, hallados en el segmento VI (38%), en el segmento VII (38%) y en el segmento VIII (13%). Concluyen que la tomografía computada multidetector con técnica

multifásica (4 fases) permite caracterizar las lesiones hepáticas benignas y malignas en base a su comportamiento con el medio de contraste⁷.

Por otro lado, en Chile, en el año 2017, Concha M y Jarufe M publicaron un artículo titulado “Cirugía hepática: algunas consideraciones más allá de la técnica quirúrgica”, donde efectuaron la revisión de una serie de estudios, y finalmente mencionan que en un hígado sano debería quedar un volumen hepático residual de 20 – 25%, de 30 a 60% ante la presencia de esteatosis, condiciones que deterioran la funcionalidad hepática o el antecedente de quimioterapia previa, y de 40 a 70% en presencia de cirrosis⁸.

En Serbia, Vasin, D. y cols (2014), realizaron un trabajo cuyo título es “Rol de la volumetría del hígado en tomografía computada en la planificación preoperatoria de las resecciones hepáticas por metástasis de carcinoma colorrectal” en el estudio se plantea estimar el volumen hepático residual (RLV) antes de la cirugía debido a un aumento significativo de la morbilidad postoperatoria por disfunción hepática. Entre los resultados, se observó que el volumen hepático total (TLV) fue 1788 ± 21 ml y el volumen hepático residual (RLV) fue 734 ± 11 ml, lo que representa el 41,5% del TLV. Para el estudio los investigadores aceptaron como límite un 25% del RLV que fue calculado en 22 pacientes (85%) y ninguno de ellos mostró disfunción hepática postoperatoria. Al final se concluye que la volumetría hepática por tomografía computada es un requisito previo obligatorio para una resección hepática mayor brindando información útil para la planificación del procedimiento y selección de los pacientes potenciales a desarrollar insuficiencia hepática de no cumplir con un límite de RLV del 25%.⁹

En Estados Unidos, en el año 2014, Simpson A. y cols, publicaron una investigación titulada “El software de planificación del hígado predice con precisión el volumen postoperatorio del hígado y mide la regeneración temprana”, con el objetivo de evaluar la exactitud, utilidad y seguridad del software para predecir el volumen hepático residual (RLV). Se trató de un estudio experimental prospectivo realizado en tres centros de tratamiento: University of Florida, Gainesville (UF), Memorial Sloan-Kettering Cancer Center (MSKCC) y University of Pittsburgh Medical Center (UPMC) durante junio del

2008 y junio del 2010 contando con la participación de 66 pacientes. Entre los resultados, se encontró que al evaluar a pacientes con tumores malignos y benignos en hígado mediante el software Scout el volumen total del hígado promedio fue $1816 \pm 596 \text{ cm}^3$; asimismo, se observó que la media del volumen hepático residual planificado fue $1144 \pm 506 \text{ cm}^3$. Hubo correlación entre p. RLV y a.RLV ($r = 0.941$, $p < 0.001$). La desviación relativa del volumen de p. RLV a a.RLV casos estratificados según el momento de la imagen postoperatoria mostró evidencia de regeneración medible cinco días después de la cirugía con estabilización a los ocho días ($p < 0.01$). Se concluyó que la planificación virtual preoperatoria del futuro remanente hepático predice con precisión el volumen postoperatorio; además, la regeneración hepática postoperatoria temprana es medible en las imágenes a partir de los cinco días posteriores a la cirugía.¹⁰

El campo de la imagenología en tomografía computada de hígado tiene protocolos establecidos, que cuentan con técnicas dependiendo del estudio a realizar, lo cual facilita optimizar el tiempo y la calidad del examen. El Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima – Perú¹¹, aplica un modelo estandarizado de adquisición en los estudios hepáticos, el cual permite la optimización en el diagnóstico del hígado mediante el software Hepatic–VCAR (GE). En esta institución los casos de lesiones hepáticas a nivel de carcinoma, han ido en aumento en los años 2015-2016, reportándose 479 nuevos casos de cáncer hepático en ambos sexos,¹² situación preocupante que denota la urgencia de tratamientos óptimos; sin embargo, se ha venido observando que los diagnósticos son lentos, lo cual enlentece la posibilidad de un tratamiento que favorezca al paciente. Ante la implementación del software Hepatic- VCAR (GE) en el uso de la tomografía computada, se busca que los diagnósticos sean rápidos y oportunos, beneficiando al paciente con la lesión.

Por este motivo se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los resultados de la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografía computada de hígado realizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante los meses de julio a setiembre del año 2017?

1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:

Los avances tecnológicos no deben ser asumidos de manera espontánea; quienes trabajan en el medio deben tener un conocimiento suficiente y estar en constantes actualizaciones para desenvolverse de manera adecuada, es por ello que el Departamento de Radiodiagnóstico del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas elaboró un manual a seguir de protocolos en tomografía computada que permitan perfeccionar la operatividad del equipo; así como, el manejo adecuado del software Hepatic-VCAR (GE) de manera que se realice una utilización óptima de ambos por parte del tecnólogo médico responsable.

Es importante entender que la determinación volumétrica debería ser un enfoque multidisciplinario, siendo vital una comunicación estrecha entre el tecnólogo médico, el médico radiólogo y el médico cirujano para la elección del plano quirúrgico, la posibilidad de resecabilidad, la visualización de la extensión tumoral; así como, una cuidadosa evaluación de la función hepática.⁴

El Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas como entidad líder en el tratamiento del paciente oncológico¹¹ cuenta con un software llamado Hepatic-VCAR (GE), el cual utiliza un método semiautomático para la segmentación, reformación y estimación del volumen del hígado en imágenes de tomografía computada lo cual permite seleccionar a los pacientes que estén aptos para la cirugía y abordar un plan quirúrgico seguro.

Dentro del abanico de opciones de tratamiento que se abren para los pacientes con enfermedad metastásica o tumores hepáticos primarios sobresale la posibilidad de una cirugía; sin embargo, es importante determinar el volumen hepático residual (LRV) como medida de prevención para garantizar el funcionamiento adecuado de dicho órgano. El software Hepatic-VCAR (GE) permite utilizar imágenes de avanzada tecnología para la determinación volumétrica del hígado, convirtiéndose en una herramienta fundamental que aporta información anatómica y fisiológica relevante para la determinación de un plan quirúrgico seguro, aumentando el porcentaje de supervivencia en los pacientes, por ello

se debe evaluar de forma objetiva estos datos volumétricos con la aplicación de este software, verificando si efectivamente ayuda en el diagnóstico y/o plan de tratamiento de lesiones a nivel hepático, a su vez, el estudio contribuirá a la reducción de costos hospitalarios en la institución, garantizando una intervención oportuna.

Por otro lado, el instrumento que se empleó en la investigación permitirá recolectar datos de estudio que podrán ser usados para otros trabajos de investigación que estudien características volumétricas del hígado aplicando el software Hepatic-VCAR (GE); posteriormente puede ser empleado en los exámenes tomográficos realizados tanto en la institución de salud donde se llevará a cabo el estudio o en otras.

Cabe resaltar que será útil para los profesionales de Tecnología Médica, quienes incrementarán sus conocimientos acerca del uso del software Hepatic – VCAR (GE) en la tomografía computada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Describir la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía computada de hígado realizado en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante los meses de julio a setiembre del año 2017.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Calcular la volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme.
- Calcular la volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme.
- Determinar la volumetría hepática sin lesión según la clasificación de Couinaud.
- Determinar la volumetría hepática con lesión según la clasificación de Couinaud.
- Estimar la resecabilidad establecida por el software Hepatic–VCAR (GE), en presencia de lesiones.
- Identificar la ubicación de lesión hepática según la clasificación de Couinaud.

1.4 BASES TEÓRICAS:

1.4.1 BASE TEÓRICA

1.4.1.1 ANATOMÍA DE HÍGADO

El hígado es el órgano de mayor tamaño del abdomen. Se encuentra situado en el hipocondrio derecho. Está delimitado por arriba, a los lados y por delante por el diafragma; medialmente, por el estómago, el duodeno y el colon transversal; inferiormente, por el ángulo hepático del colon, y posteriormente, por el riñón derecho. Se encuentra cubierto totalmente por el peritoneo, excepto en la cara posterosuperior del diafragma (área desnuda), la fosa vesicular y la zona en contacto con la vena cava inferior.¹³ (VER FIGURA N° 1 y 2)^{14, 15}

SEGMENTACIÓN HEPÁTICA

La resección segmentaria del hígado constituye el tratamiento de elección actual de las diversas afecciones y procesos tumorales, ya sean benignos o malignos, o lesiones traumáticas. En su constante avance, la cirugía se basa en las resecciones definidas según el conocimiento de la división del hígado en segmentos, definida por la clasificación de Healey y Schroy, Couinaud y más recientemente la clasificación del Comité de Terminología de la International Hepato-Pancreato-Biliary Association (IHPBA).

Desde el inicio de los estudios anatómicos se distinguió un lóbulo hepático derecho y uno izquierdo, cuyos límites están trazados por el ligamento falciforme y el ligamento redondo a través de la fisura menor. Es decir, que desde lo anatómico puro, está dividido en cuatro lóbulos:

- **Lóbulo derecho**, situado a la derecha del ligamento falciforme.
- **Lóbulo izquierdo**, extendido sobre el estómago y situado a la izquierda del ligamento falciforme.

- **Lóbulo cuadrado**, visible solamente en la cara inferior del hígado; se encuentra limitado por el ligamento venoso, llamado también conducto de Arancio a la izquierda, el lecho vesicular a la derecha y el hilio del hígado por detrás.
- **Lóbulo de Spiegel (lóbulo caudado)**, situado entre el borde posterior del hilio hepático por delante y la vena cava por detrás.

Estos límites son arbitrarios, pues la arquitectura interna del hígado muestra también una partición del órgano en dos mitades. Quienes estudiaron intensivamente la división intrahepática y pudieron determinar la segmentación sobre la base de la anatomía vascular y biliar fueron C. Hjortsjö, H. Elías y Couinaud.

Según Couinaud (1971), conceptualmente, las ramas intrahepáticas de la vena porta no coinciden con los planos de recorrido de las venas suprahepáticas. Como resultado de esta premisa, ambos sistemas venosos se interdigitan. (VER FIGURA N° 3)¹⁶.

Para entender la segmentación hepática, se debe tener en claro esta interdigitación, donde las venas suprahepáticas actúan como límites de áreas con irrigación y drenaje biliar independiente. Basándose en la distribución intrahepática de los pedículos glissonianos, Couinaud, en 1957, presentó una sistematización hepática en segmentos, numerándolos en el sentido de las agujas del reloj con números romanos y tiene su fundamento en la distribución intraparenquimatosas de las ramas del pedículo hepático (vena porta, conducto biliar y arteria hepática) y en los territorios hepáticos dependientes de ésta.

Según este autor, esta sistematización tiene como elemento director a la vena porta (la arteria y el conducto biliar ramifican de una manera similar). Estos conductos, por división sucesiva, dan origen a las ramas primarias, a las ramas secundarias o sectoriales y por último, a los vasos que irrigan a los segmentos.

La vena porta es el elemento más constante no sólo en su disposición en el hilio, sino también en su segmentación intrahepática. La arteria y las vías biliares en su distribución siguen la disposición de la vena porta. La vena porta que llega al hilio del

hígado se divide en rama derecha e izquierda, que Couinaud llama vena porta derecha e izquierda respectivamente (VER FIGURA N° 4)¹⁶.

- **Porción hepática izquierda:** Comprende:

La división lateral izquierda, con:

- El segmento II o segmento lateral superior.
- El segmento III o segmento lateral inferior.

La división medial izquierda, con:

- El segmento IVa o segmento medial superior.
- El segmento IVb o segmento medial inferior.

- **Porción hepática posterior:** Comprende:

- El segmento I o segmento posterior.

- **Porción hepática derecha:** Comprende:

La división medial derecha, con:

- El segmento V o segmento anteroinferior.
- El segmento VIII o segmento anterosuperior.

La división lateral derecha, con:

- El segmento VI o segmento posteroinferior.
- El segmento VII o segmento posterosuperior. (VER TABLA N° 1)¹⁸ (VER FIGURA N° 5)¹⁷

Por su parte, Healey y Schroy (1953), fueron los primeros en dividir el hígado en partes funcionales. Sugirieron una clasificación basada en los conductos biliares y la ramificación de la arteria hepática. Dividieron el hígado en izquierdo y derecho y describieron cinco segmentos: medial, lateral, posterior, anterior y caudado.

El primer anatomista que comprendió que la verdadera división funcional del hígado no correspondía a la anatomía superficial fue el escocés Sir James Cantlie. Tomando en cuenta la distribución de los lechos vasculares, en 1897 propuso una separación a

través el plano delimitado por el lecho vesicular y la vena cava inferior suprahepática (llamado desde entonces “línea de Cantlie”) (VER FIGURA N° 6)¹⁶.

Healey y Schroy, entonces, distinguen una mitad hepática derecha y una mitad hepática izquierda. El lóbulo caudado (segmento I), por su irrigación vascular, pertenecería a ambas mitades. La arteria hepática, el conducto hepático y la vena porta (pedículo glissoniano) penetran al hígado por el hilio hepático, dividiéndose inmediatamente en un ángulo que alcanza los 180°, y de este modo proveen de un pedículo a cada una de las dos mitades hepáticas.

Estos pedículos se extienden por una superficie horizontal que divide a las dos mitades hepáticas en un segmento craneal y un segmento caudal respectivamente. Las venas suprahepáticas determinan una división vertical. Existen tres grandes venas suprahepáticas: la vena hepática media o sagital, que discurre por la línea vesícula biliar-cava, formando el eje del medio del órgano, y las venas hepáticas derecha e izquierda, que discurren en dirección parasagital por la correspondiente mitad del hígado, dividiéndolas a cada una de ellas en un segmento paramediano y uno lateral. Las venas suprahepáticas dividen el hígado en cuatro sectores verticales, que a su vez son divididos cada uno de ellos por la superficie de extensión horizontal de las formaciones del hilio, en segmento craneal y caudal respectivamente.

En la terminología francesa, la división entre los lóbulos está dada por el plano de los ligamentos redondo y falciforme; el plano sagital de la vena suprahepática media divide los dos hemihígados: derecho e izquierdo; el coronal de la vena suprahepática derecha separa los sectores posterolateral y anterior derechos, mientras que el plano diagonal de la vena suprahepática izquierda hace lo propio entre los sectores paramediano y posterolateral izquierdos.

En la terminología anglosajona, la división entre lóbulos derecho e izquierdo es el plano sagital. El plano coronal de la vena hepática derecha separa los segmentos anterior y posterior derechos, y el plano de los ligamentos redondo y falciforme, a los segmentos medial y lateral izquierdos. De esta manera, se originan ocho segmentos,

que reciben distintas denominaciones según los distintos autores. (VER TABLA N° 2)¹⁶

Para poder unificar los criterios en las diferentes terminologías tanto sobre la anatomía como en lo concerniente a las hepatectomías, el Comité de Terminología de la IHPBA presentó en Brisbane, Australia, en el Congreso Mundial del año 2000, una terminología que pueda ser internacionalmente difundida y utilizada por todos los cirujanos hepáticos. Se buscaron palabras que tuviesen la misma raíz latina derivada de cortar o escindir, y que pudieran ser traducidas a la mayoría de los idiomas. Estos términos son sector, sección y segmento. Con respecto a la anatomía de superficie, se mantuvieron los mismos conceptos de la anatomía clásica (ligamentos, cisuras y lóbulos). En lo referente a la anatomía funcional o quirúrgica, se presentan divisiones de primero, segundo y tercer orden. El lóbulo caudado se manifiesta como una estructura independiente.^{16, 18}

IRRIGACIÓN HEPÁTICA

El hígado tiene un aporte sanguíneo doble: recibe sangre oxigenada de la arteria hepática (25%) y sangre rica en nutrientes a través de la vena porta (75%).¹⁹

Los hepatocitos están dispuestos en lobulillos, con áreas portales en la periferia y venas centrales en el centro de cada lobulillo. Sin embargo, en términos funcionales el hígado está organizado en acinos que reciben sangre de la arteria hepática y de la vena porta procedente de las áreas portales (zona 1), que luego fluye por las sinusoides hasta las venas hepáticas terminales (zona 3); los hepatocitos que están en el área intermedia constituyen la zona 2. (VER FIGURA N° 7)¹⁹

Las áreas portales del hígado están formadas por pequeñas venas, arterias y conductos biliares y linfáticos, organizados en un estroma formado por una matriz de soporte y pequeñas cantidades de colágeno.

La sangre que fluye por las áreas portales es distribuida a través de los sinusoides, pasando de la zona 1 a la zona 3 de los acinos y drenando en las venas hepáticas terminales (“venas centrales”). La bilis secretada fluye en sentido opuesto, en un patrón de contracorriente de la zona 3 a la zona 1.²⁰ (VER FIGURA N° 8)²¹

La vena porta está constituida por la unión de las venas mesentérica superior y esplénica, al llegar al hilio hepático se divide en dos ramas (derecha e izquierda): (VER FIGURA N° 9)²²:

- La rama derecha, se bifurca en una rama anterior y posterior; las cuales irrigan los segmentos VI – VIII y V – VII respectivamente.
- La rama izquierda se bifurca en una rama anterior, media y posterior; las cuales irrigan los segmentos II, III y IV respectivamente. Por lo general, de la porción transversa, nace una rama que irriga el segmento I.¹⁸

1.4.1.2 TOMOGRAFÍA COMPUTADA

La Tomografía Computada (TC) fue diseñada y puesta en funcionamiento por el ingeniero británico Hounsfield. Desde su presentación, en 1972, esta técnica se ha convertido en un método insustituible para el estudio de múltiples procesos patológicos, y prueba de ello fue la concesión del premio Nobel a su descubridor en 1979.²³

UNIDADES HOUNSFIELD

Al medir los coeficientes de atenuación (UH), Hounsfield había conseguido lo más importante, determinar las diferencias de densidad existentes entre los distintos tejidos del cuerpo humano. Para transformar esos datos en imágenes tomográficas, solo tenía que adjudicar diferentes tonalidades de grises a cada órgano y sustancia en relación a las cifras del coeficiente de atenuación de cada uno de ellos.

El sistema informático de los escáneres actuales utiliza una escala de grises con un máximo de 256 tonalidades que van desde el blanco brillante hasta el negro intenso.

(0 UH) Hounsfield, tomó como referencia el agua pura y le asignó una cifra de 0 UH que se representaría en una tonalidad gris oscura. En consecuencia, aquellos tejidos y/o órganos más densos que el agua; con coeficientes positivos, se representarían en tonos más claros, pasando gradualmente del gris oscuro del agua al blanco intenso de los huesos. Por el contrario, los tejidos y/o sustancias menos densas que el agua; con coeficientes negativos, se representarían en tonos más oscuros, hasta llegar al negro del aire.

(0 +10 UH) En el cuerpo humano no hay agua pura, por tanto para representar los fluidos contenidos en cavidades, en los que el sistema de adquisición de datos había detectado unas cifras que oscilaban entre 0 y +10 UH utilizó el mismo gris oscuro del agua y se describen como hipodensas. Por ejemplo: los globos oculares, el líquido cefalorraquídeo, la bilis, la orina, los quistes aracnoideos, biliares, renales, etc.

(+30 +50 UH) Los músculos, el encéfalo y las vísceras como el hígado, el bazo o los riñones tienen mayor densidad que el agua por lo que existe mayor atenuación del haz de rayos X. Las cifras que se obtienen en ellos son muy variables, pero oscilan entre +30 a +50 UH y; por eso, se representan con un gris más claro. A partir de +50 UH, en sentido creciente, los tejidos comienzan a aclararse respecto al gris oscuro del agua.

(+55 +75 UH) El siguiente escalón, en orden de densidades, estaría ocupado por los hematomas agudos, cuyos valores de atenuación aumentarían hasta +55 ó +75 UH dependiendo de su tamaño y de la concentración. La sangre extravasada sería, la primera sustancia de la escala de Hounsfield con valores positivos que se representa en blanco y se denomina hiperdenso.

(+90 +180 UH) Luego, se colocarían las pequeñas calcificaciones que forman cúmulos en los núcleos grises centroencefálicos. Los valores de atenuación son muy

variables y depende de la cantidad de sales de calcio que se han depositado en ellos. Las cifras pueden oscilar entre +90 UH para los cúmulos de micro calcificaciones idiopáticas y +180 UH para algunos tumores benignos calcificados. Al igual que los hematomas agudos aparecen representadas en blanco; sin embargo, las medidas del coeficiente de atenuación ayudan a diferencia unas de otras.

(+400 +3500 UH) Los huesos y los metales se encuentran en la cúspide de los elementos más densos del organismo. Es lógico que cuando los rayos X inciden sobre ellos sean absorbidos por los electrones de la corteza de sus átomos y la atenuación del haz incidente sea casi total. Por ese motivo, al no llegar radiación a los detectores, el hueso esponjoso presenta unas cifras de +400 a +700 UH y el compacto cortical, desde +700 hasta +1000 UH.

Los metales que se utilizan para tratar numerosos procesos patológicos del organismo como: las prótesis articulares, stents o coils; también se representarán en blanco intenso que, a simple vista, resultará indistinguible del de los huesos. Sólo los coeficientes de atenuación tan distintos que se obtienen al medir un hueso (+700 UH) o un metal (+3500 UH) ayudan a diferenciarlos con precisión.

(-50 -120 UH) En el lado opuesto de la escala, se encuentran las estructuras que contienen grasa y se representan de color gris muy oscuro cuya denominación es hipodenso. Por ejemplo: La grasa subcutánea, los lipomas, los quistes epidermoides, los teratomas, etc.

(-700 -1000 UH) En el extremo inferior de la escala de Hounsfield encontramos todas las estructuras que apenas atenúan el haz de rayos X y se representan de color negro intenso. Por ejemplo: el aire de los senos paranasales, pulmones o del colon. Se encuentra una medición de -700 UH en los pulmones y -1000 UH en los senos paranasales.²⁴ (VER TABLA N° 3 y 4)^{25, 26}

APLICACIONES

- **TOMOGRAFÍA COMPUTADA CONVENCIONAL (TCC):**

En la TCC se adquieren secuencialmente una serie de imágenes, separadas por espacios iguales, a través de una región específica. Tras cada corte hay una breve pausa, que permite el avance de la mesa, hasta la siguiente posición preestablecida. (VER FIGURA N° 10)²⁷

Los estudios de hígado se realizaban en dos momentos (sin contraste y con contraste en fase venosa) con el fin de aumentar la diferencia de atenuación entre el hígado normal y el patológico.

- **TOMOGRAFÍA COMPUTADA HELICOIDAL (TCH):**

En la TCH se produce el movimiento simultáneo del tubo de rayos X y la mesa de exploración, de modo que el haz de radiación describe una trayectoria helicoidal, eliminándose las pausas. Es decir, se combinan el movimiento rotatorio ininterrumpido del gantry y el desplazamiento de la mesa durante el barrido, con lo que se consigue una adquisición volumétrica. (VER FIGURA N° 11)²⁷

Entre los parámetros técnicos destaca el factor de desplazamiento o pitch, que describe la relación entre el desplazamiento de la mesa en milímetros (mm) por cada rotación del tubo de rayos X y el grosor de corte en milímetros (mm).

Esta técnica permitió los estudios trifásicos de hígado: sin contraste, fase arterial y fase venosa.

- **TOMOGRAFÍA COMPUTADA MULTIDETECTOR (TCMD):**

La TCMD es un tipo de TCH en el que el sistema de detectores consta de varias hileras o filas de detectores (2, 4, 8, 16) en lugar de una. Estos equipos consiguen mejorar aún más la resolución espacial y temporal. (VER FIGURA N° 12)²⁸

Estos equipos hacen posible, gracias a su rapidez, los estudios multifásicos de hígado: fase arterial temprana, fase arterial tardía, fase venosa, fase de equilibrio, fase muy tardía.

Además, cuentan con numerosos softwares para reformatear las imágenes en la work station y/o monitorear la llegada del medio de contraste a la región vascular de interés para evitar errores en el timing, los cuales eran muy frecuentes en la tomografía helicoidal convencional y traían como consecuencia la repetición de estudios o exámenes subóptimos.^{23, 29}

VENTAJAS

- Aumento significativo de la rapidez de los estudios: desde la base del cuello al piso del periné en no más de 20 segundos, lo cual causó un fuerte impacto en su utilización en pacientes de urgencia.
- Colimación más fina con lo cual se obtienen cortes de mayor resolución, incrementándose el poder de detección de lesiones más pequeñas siendo de gran importancia en la búsqueda de metástasis o en precisar relaciones anatómicas para la toma de decisiones quirúrgicas.
- Obtiene muchísimo más imágenes (pueden superar las 1000); sin embargo, deben pasar por un post-procesado adecuado para ser guardadas y/o impresas.
- Posibilidad de realizar reconstrucciones multiplanares y volumétricas, lo cual facilita la comprensión espacial de la patología, ayuda a la planificación terapéutica y permite controlar procedimientos especiales.
- Mediante el uso de softwares, permite la reconstrucción de imágenes a partir de la data cruda de diversos sistemas.³⁰

1.4.1.3 MEDIOS DE CONTRASTE YODADOS (MCI)

Un agente de contraste se define como aquella sustancia o combinación de sustancias que, introducidas en el organismo por cualquier vía, permiten resaltar y opacificar estructuras anatómicas normales (como órganos o vasos) y patológicas (por ejemplo,

tumores), permitiendo diferenciar densidades entre los distintos tejidos con fines médicos (diagnósticos o terapéuticos).³¹

La sustancia de contraste ideal debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Alto contenido de yodo.
- Alta solubilidad en agua.
- Baja viscosidad.
- Osmolalidad igual o cercana a los fluidos corporales.
- No poseer carga eléctrica.
- Ser estables al calor.³²

TIPOS

Los actuales medios de contraste yodados son compuestos orgánicos con un anillo de benceno como sustrato básico al que se adhieren los átomos de yodo y radicales hidrofílicos, éstos son los monómeros no iónicos y si se unen dos anillos de benceno se obtienen los medios de contraste dímeros. (VER FIGURA N° 13 y 14) ^{33, 13}

La fijación de tres átomos de yodo en un monómero (o seis en un dímero) es la concentración mínima necesaria para lograr una adecuada opacificación.

Monómeros y dímeros pueden ser iónicos o no iónicos. Cuando los radicales hidrofílicos se disocian en solución en un catión y un anión, hablamos de “contrastes iónicos”; si no se disocian son “contrastes no iónicos”. La principal diferencia entre ambos reside en el número de partículas resultantes cuando la molécula se disuelve. Con los no iónicos habrá una partícula por cada molécula en solución, mientras que con los iónicos habrá dos. (VER TABLA N° 5)³³

La importancia de esta distinción reside en que los compuestos no iónicos, con menor número de partículas en solución, tienen menor osmolaridad para una misma

concentración de yodo. Esto significa menor toxicidad y mayor índice de eficacia por lo que; generalmente, se emplean los monómeros no iónicos.

Tras su administración endovenosa, los MCI tienen, en condiciones normales, una distribución vascular y por difusión capilar hacia el espacio intersticial (extracelular) en todo el organismo; por lo que, resultan contrastes no organoespecíficos. Su excreción es fundamentalmente por vía renal y tienen una vida media aproximadamente de una hora en un individuo sano.^{33, 34}

TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN

La vía intravenosa es la forma más habitual de administrar los medios de contraste yodados y es importante tener en cuenta algunas consideraciones.

Las vías venosas periféricas deben tener unos calibres adecuados para poder administrar el contraste a las velocidades deseadas. Los calibres de las agujas se miden en gauges (G): a mayor G, menor calibre. Se suelen recomendar calibres de 20 G para infusiones de 3ml/s y de 18 G para superiores a 5ml/s. si sólo se dispone de una vía de menor calibre, 22 G, es preferible no sobrepasar los 2ml/s.

El lugar de la vía periférica también condiciona la velocidad de administración. Cuanto más periférico, menor flujo de inyección. En el dorso de las manos y en las muñecas es preferible limitar el flujo a 2ml/s; si el estudio requiere flujos de 3ml/s o superiores, es recomendable obtener otra vía intravenosa.

- **FORMAS DE ADMINISTRACIÓN**

El contraste suele administrarse con inyector, así se consiguen flujos reproducibles y se pueden modificar cantidades y flujos dependiendo del tipo de estudio y del paciente. Algunos modelos tienen una segunda bomba que permite administrar suero.

La administración de suero posterior a la de contraste es recomendable en estudios donde se sincroniza la administración del fármaco con la realización de la TC. Esto es así porque se compacta el bolo de contraste, evita que una parte de éste se quede en el sistema venoso sin alcanzar el corazón y disminuye los posibles efectos locales del fármaco hipertónico en las venas.

- **PARÁMETROS DE ADMINISTRACIÓN**

Los factores que influyen en el realce producido por el contraste en los órganos y tejidos pueden diferenciarse en técnicos y relacionados con el paciente.

FACTORES TÉCNICOS:

- **Volumen de contraste:** A medida que aumenta el volumen de contraste, aumenta el tiempo en alcanzar el pico de realce arterial y hepático, y aumenta el realce.
- **Tipo de contraste:** Un mismo contraste se puede encontrar a unas concentraciones diferentes, por ejemplo a 270 mg I/dl, 300 mg I/dl y 320 mg I/dl. Con volúmenes iguales, a mayor concentración de yodo del contraste se consigue mayor realce.
- **Velocidad de inyección:** A mayor velocidad de inyección, más rápidamente se obtiene un realce arterial como hepático y menor es el tiempo de retraso que se necesita.

FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE:

- **Peso del paciente:** Es inverso a la magnitud de realce que produce el contraste. Esto se debe a que el contraste se distribuye por un volumen mayor, disminuyendo su concentración en los tejidos. Por ello, en pacientes con mayor peso puede ser necesario incrementar el volumen de contraste, la concentración del contraste o la velocidad de inyección.
- **Función cardíaca del paciente:** Es importante debido a que influye en el tiempo que requiere el contraste para distribuirse por los diferentes órganos. A

peor función cardíaca, mayor tiempo de retraso será necesario para alcanzar las diferentes fases de distribución del contraste.

- **TÉCNICAS DE SINCRONIZACIÓN**

Para sincronizar de forma adecuada el paso del contraste por las estructuras arteriales con la realización del estudio y obtener el mayor realce arterial, los aparatos actuales disponen de dos herramientas diferentes: el bolo de prueba (Test Bolus) y el seguimiento del bolo (Bolus Tracking).

En general los estudios viscerales no requieren de estas herramientas, ya que los picos de realce no son tan cortos como en las estructuras arteriales; en estos casos se puede comenzar el examen con un tiempo de realce prefijado entre la inyección de contraste y la realización del estudio de TC.¹³

ESTUDIO DINÁMICO DE HÍGADO

El hígado tiene una apariencia homogénea, los valores de atenuación en el estudio sin contraste varían entre 40 y 70 UH, considerablemente superiores a los del bazo en los sujetos sanos (8 - 10 UH aproximadamente) a diferencia de los pacientes con infiltración grasa en los que las venas pueden ser hipodensas (con contraste) o incluso hiperdensas (sin contraste).^{13, 27, 35} El ciclo de perfusión hepática global puede diferenciarse en tres fases ideales:

- **FASE ARTERIAL (15 - 25 segundos)**

Se observa de manera clara la arteria hepática y sus ramas. Sin embargo, puede que se haya producido una mezcla mínima de sangre venosa portal contrastada. (VER IMAGEN N° 1)

- **FASE DE REDISTRIBUCIÓN O VENOSA PORTAL (35–40 segundos)**

Permite visualizar la vena porta y sus ramas intrahepáticas mientras todavía no se han hecho patentes las venas hepáticas, el realce máximo se alcanza a los 40 seg. (VER IMAGEN N° 2)

- **FASE DE EQUILIBRIO O VENOSA HEPÁTICA (60 – 70 segundos)**

Se aprecia la captación simultánea de las venas hepáticas y porta.^{35, 36} (VER IMAGEN N° 3)

1.4.1.4 LESIONES HEPÁTICAS MÁS FRECUENTES

BENIGNAS

- **QUISTE HEPÁTICO SIMPLE**

Se define como un quiste unilocular, que puede ser único o e número no superior a diez. En la TC, aparece con contornos bien definidos y valores bajos de atenuación.

- **HEMANGIOMA**

Es la tumoración hepática benigna más frecuente, suele estar en una zona periférica del hígado. En la TC, previo a la administración de contraste, se muestra como una zona hipodensa, de límites bien definidos y zonas centrales de menor valor de atenuación, que corresponden a las zonas de fibrosis. En el estudio dinámico contrastado, es típica la intensificación periférica durante la fase arterial y un relleno isodenso en la fase venosa.

- **HIPERPLASIA NODULAR FOCAL**

Constituye la segunda tumoración hepática benigna más frecuente; es única, de contornos netos, presenta una cicatriz fibrosa central y se localiza en la superficie del hígado. En la TC, aparece como una lesión hipodensa que tras la administración de contraste suele hacerse isodensa o ligeramente hiperdensa. La

cicatriz fibrosa central típica es hipodensa e irregular y puede realzarse en una fase tardía.

- **ADENOMA HEPATOCELULAR**

La mayoría de adenomas hepatocelulares se presentan en mujeres de edad fértil que utilizan anticonceptivos orales. Está rodeado de una cápsula que contiene múltiples vasos y suele contener áreas de infarto o hemorragia. En la TC precontraste, se presenta como un área focal de baja atenuación, bien definida y las zonas de hemorragia intratumoral pueden ser hiperdensas; mientras que, tras la administración de contraste, aparece como una lesión compleja, con zonas de diversa densidad en su interior.³⁷

MALIGNAS

- **CARCINOMA HEPATOCELULAR**

Es el tumor hepático primario maligno más frecuente. En la TC, un tumor en fase inicial, presenta una hipodensidad en fase arterial e isodensidad en fase venosa portal; mientras que, en una fase avanzada, presenta una hiperdensidad en fase arterial y una hipodensidad en fase venosa portal.

- **METÁSTASIS HEPÁTICA**

La TC es la modalidad de elección para la detección de metástasis. Por lo general, tienen un valor de atenuación inferior al del hígado normal, tanto en pre y post contraste; sin embargo, es importante realizar un estudio previo sin contraste debido a que existen metástasis hipervasculares que pueden pasar desapercibidas cuando se intensifica el parénquima hepático.³⁷

1.4.1.5 SOFTWARE HEPATIC – VCAR (GE)

Hepatic–VCAR (GE) es un paquete de software de análisis de imágenes de TC que permite el análisis y la visualización de los datos de TC hepáticas que derivan de las tomografías computadas distensibles de DICOM 3.0.

Este software es una herramienta útil para el cálculo de la volumetría hepática ya que nos permite calcular los valores en porcentaje del parénquima hepático; así como de la lesión que presente.

Entre sus valores se encuentran:

- Volumen hepático residual: Es el volumen hepático sano.
- Volumen hepático tumoral: Es el volumen hepático con lesión.
- Volumen hepático total: Es la suma del volumen hepático residual y el volumen hepático tumoral.

Adicionalmente, nos puede brindar un porcentaje del volumen de cada segmento hepático según la clasificación de Couinaud.

CARACTERISTICAS

- Detección automática de la fase venosa portal (35 – 40 segundos)³⁴ lo cual ayuda a la segmentación hepática intuitiva guiada por el usuario inteligente.
- Cuenta con herramientas para generar parénquima hepático que no haya sido detectado por el programa.
- Se puede integrar con la TC espectral, lo cual permite la cuantificación de yodo y nos ayuda a la caracterización de la lesión.
- Realiza los cálculos de la volumetría hepática de manera automática.

APLICACIÓN

El software HEPATIC – VCAR (GE) está diseñado para ayudar a los médicos radiólogos y/o cirujanos en la detección, diagnóstico, planificación de tratamientos y monitoreo de las lesiones hepáticas.⁶

1.4.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **APLICACIÓN DEL SOFTWARE HEPATIC-VCAR (GE):** Es el procedimiento mediante el cual se usó el software Hepatic – VCAR (GE) para obtener los resultados de la volumetría hepática.
- **AW:** Es la estación de trabajo que se encuentra acondicionada al lado del comando del tomógrafo en la cual está instalado el software Hepatic – VCAR (GE) para su respectivo uso.
- **AWSERVER:** Es una plataforma que nos permite convertir una computadora en una estación de trabajo parcial en cualquier parte del Servicio de Radiodiagnóstico. Esta plataforma permite almacenar estudios por un periodo máximo de 3 a 4 meses.
- **LESIÓN HEPÁTICA:** Es todo hallazgo atípico que se encuentre en el hígado.
- **RECONSTRUCCIÓN:** Es el procedimiento que se realizó utilizando la información almacenada en el raw data para generar imágenes con un grosor de corte y ventana de visualización determinada. De esta manera se pudo obtener pequeños volúmenes de imágenes de 3.75mm de grosor.
- **REFORMACIÓN:** Es el procedimiento que se realizó utilizando los volúmenes adquiridos luego de la reconstrucción para poder visualizar las imágenes con un grosor de corte determinado en los planos axial, coronal y sagital. De esta manera se tuvo una mejor visualización de las imágenes para poder delimitar las lesiones hepáticas y/o el parénquima hepático total.
- **VOLUMETRÍA HEPÁTICA:** Es el procedimiento que se realizó para obtener los diferentes volúmenes del parénquima hepático según el tipo de segmentación predeterminado por el usuario inteligente; así como de la lesión que presente.
- **VOLUMEN HEPÁTICO TUMORAL:** Es el volumen de parénquima hepático en el cual el usuario inteligente identificó alguna lesión con ayuda del software Hepatic – VCAR (GE).
- **VOLUMEN HEPÁTICO RESIDUAL:** Es el volumen de parénquima hepático donde no se visualiza alguna lesión y con el cual el paciente se quedaría en caso de que se decidiera retirar el volumen hepático tumoral.

1.4.3 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La aplicación del software Hepatic-Volumen Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía computada de hígado en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas identifica un volumen hepático residual mayor o igual al 25%.

CAPÍTULO II

MÉTODOS

2.1 DISEÑO METODOLÓGICO

2.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Enfoque del estudio: Cuantitativo.

Estudio de tipo no experimental, transversal y retrospectivo.

2.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es descriptivo.

2.1.3 POBLACIÓN

Todas las imágenes con la aplicación del software Hepatic – VCAR (GE) en tomografías computadas de hígado realizados en el Departamento de Radiodiagnóstico del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo de julio a setiembre del año 2017 (Total de 117 imágenes).

2.1.4 MUESTRA Y MUESTREO

Muestra: estuvo constituida por 90 estudios con la aplicación del software Hepatic – VCAR (GE) en tomografías computadas de hígado realizado en el Departamento de Radiodiagnóstico del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo de julio a setiembre del año 2017. (VER ANEXO N° 5)

Muestreo: probabilístico aleatorio simple; sin embargo, se tuvo en consideración que las imágenes seleccionadas cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, para que sean considerados parte de la muestra.

2.1.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Imágenes digitales de pacientes de ambos sexos.
- Imágenes digitales de pacientes que se encuentren en fase venosa portal.
- Imágenes digitales de pacientes con lesión hepática.

- Imágenes digitales de pacientes sin lesión hepática.

2.1.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Imágenes digitales de pacientes que hayan sido intervenidos quirúrgicamente.

2.1.5 VARIABLES

- Software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE).

2.1.6 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El presente estudio se llevó a cabo utilizando la técnica de análisis documental, puesto que la información fue recabada de los registros radiológicos de imágenes del sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) procedentes del Departamento de Radiodiagnóstico del Servicio de Tomografía Computada del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN); asimismo, el instrumento que se utilizó fue una ficha de recolección de datos con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados. (VER ANEXO N° 1)

El instrumento estuvo estructurado en cuatro partes:

- **Primera parte:** de donde se recabó información acerca de los datos demográficos de los pacientes.
- **Segunda parte:** de donde se identificó la presencia y/o ausencia de lesión en la fase venosa portal.
- **Tercera parte:** de donde se obtuvo la volumetría hepática según el ligamento falciforme.
- **Cuarta parte:** de donde se obtuvo la volumetría hepática según la clasificación de Couinaud.

El instrumento fue diseñado en base a fundamentos teóricos correspondientes a la investigación. La ficha de recolección de datos se sometió a validez de contenido a través de juicio de expertos (VER ANEXO N° 2) entre ellos se menciona a 4 licenciados del área de radiología; quienes emitieron su opinión respecto al instrumento, a través del cual se corrigieron las observaciones correspondientes que permitieron realizar los ajustes necesarios a cada ítem y por último, se obtuvo el instrumento final.

Aplicando la prueba de índice de aprobación de expertos se encontró concordancia favorable entre los 4 jueces expertos. (VER ANEXO N° 3)

2.1.7 PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS

El plan de recolección de datos se inició con la aprobación del proyecto por la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Posteriormente, se solicitó el permiso mediante oficios al médico jefe del Departamento de Radiodiagnóstico del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, con la finalidad de obtener la autorización y las facilidades para realizar el estudio. (VER ANEXO N° 4)

Teniendo la autorización para la ejecución del proyecto de investigación se seleccionaron las imágenes del sistema PACS del Departamento de Radiodiagnóstico del Servicio de Tomografía Computada del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Todos los estudios dinámicos de hígado fueron realizados en un tomógrafo de la marca General Electric (GE), modelo Revolution, tercera generación, de 256 filas. En el cual se aplicaron los siguientes parámetros técnicos:

ADQUISICIÓN:

- Topograma:
Inicio: encima de las bases pulmonares.
Fin: sínfisis del pubis.
- Colimación: 256x0.625
- Grosor o reconstrucción primaria: 5mm
- FOV: 380 mm
- Pitch: 0.984:1
- Tiempo de rotación: 0.5 segundos.
- Modo de Kv: Manual
- Kv: 120
- Modo de mA: Smart mA (mínimo 300 – máximo 450)
- Modo de alta resolución: encendido

ESTUDIO CONTRASTADO:

- Se utilizó contraste no iónico:
- Dosis: 1mL/Kg (300 mg/cc)
- Caudal: 3.5 mL/seg.
- Lugar de canalización: flexura del codo
- Abocat N° 20
- Llave triple vía

NOTA: Se utilizó como técnica de administración un tiempo de realce prefijado (35 – 40 seg.)³⁶ entre la inyección de contraste y la realización del estudio de TC.¹³

RECONSTRUCCIONES VOLUMÉTRICAS:

- Grosor: 3.75 mm
- Filtro: Standard
- FOV: ≤ 38 cm (tratar de usar el menor FOV sin cortar alguna estructura o lesión)

- Ventana de abdomen:
 - Ancho: 450
 - Centro: 50
- Activar envío directo a AW y AWSERVER
- Modo de reconstrucción: activado

NOTA: Realizar un estudio de abdomen superior sin contraste para ubicar masas y/o calcificaciones.

A continuación, se realizó la volumetría hepática utilizando como herramienta el software Hepatic-VCAR (GE) en las imágenes que presentaron una óptima fase venosa portal. Los pasos fueron:

1. Seleccionar el examen y abrirlo con el software Hepatic VCAR (GE). Las imágenes deben estar en fase venosa portal, con cortes < 5 mm y filtro standard, HD standard o soft.
2. Revisión básica y evaluación de lesión:
 - Utilizar la herramienta *Auto contour* para delimitar la lesión. Se recomienda:
 - Dibujar el diámetro de la lesión: hacer click en un extremo, arrastrar y soltar en el otro extremo en su margen más amplio.
 Luego, revisar el contorno de la lesión. Para editar:
 - Usar la herramienta *Pencil* para recontornear manualmente (el icono *Pencil* aparece cuando el cursor se posiciona encima del contorno de la lesión)
 - Aceptar y medir si la delimitación es correcta.
3. Separación total de hígado y segmento
 - Revisar/editar y aceptar la delimitación hepática.

- Proceder con la separación de lóbulos y/o segmentos hepáticos.

Podemos utilizar los siguientes métodos de segmentación:

a. Bisturí virtual (Manual)

Dibujar al menos 3 trazos (el primero a nivel del ligamento falciforme, el segundo por encima de este y el tercero por debajo del mismo) y aplicar para realizar la segmentación hepática en lóbulos.

b. Vena porta (Automático)

- Seleccionar la raíz de la vena porta en un corte y aplicar para realizar la segmentación hepática según la clasificación de Couinaud.
 - Revisar/editar y aceptar la delimitación de la vena porta.
 - Para separar los segmentos hepáticos, hacer click en Portal vein ID.
 - Elegir una de las etiquetas de color y seleccionar una rama de la vena porta, repetir la acción para todas las ramas.
 - Luego, separar el hígado en volúmenes.
 - Para editar un volumen, hacer click en el nombre del ROI correspondiente y click derecho dentro del ROI para desbloquear. Editar usando la herramienta Pencil.
 - Podemos cambiar el nombre de los volúmenes haciendo click derecho en el ROI.
- Hacer click en la opción *Table* para obtener los valores de la volumetría hepática. (VER FIGURA N° 15 y N° 16)

Luego, los datos fueron recaudados en la ficha de recolección de datos. Posteriormente se inició con el procesamiento y análisis de ellos. (VER ANEXO N° 1).

El análisis de los datos se realizó en el paquete estadístico IBM SPSS Statistics v. 25.0. Se ingresó ordenadamente cada uno de los indicadores de la variable y seguidamente se procedió a su análisis.

Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se estimaron medidas de dispersión y tendencia central (media y desviación estándar). Y para las cualitativas se estimaron frecuencias absolutas y relativas (porcentajes).

Este análisis fue presentado a través de gráficos y tablas que permitieron dar cumplimiento a los objetivos ya descritos.

2.1.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Como lo establece el artículo 22 de la declaración de Helsinki de la Asociación Mundial Médica, el comité de ética del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas fue el encargado de supervisar el cumplimiento de los aspectos éticos del presente estudio; a su vez, se conservó el anonimato y confidencialidad de los datos recopilados de los pacientes.

Asimismo, la investigadora se comprometió a cumplir en su ética profesional, mediante el compromiso de autenticidad de los resultados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

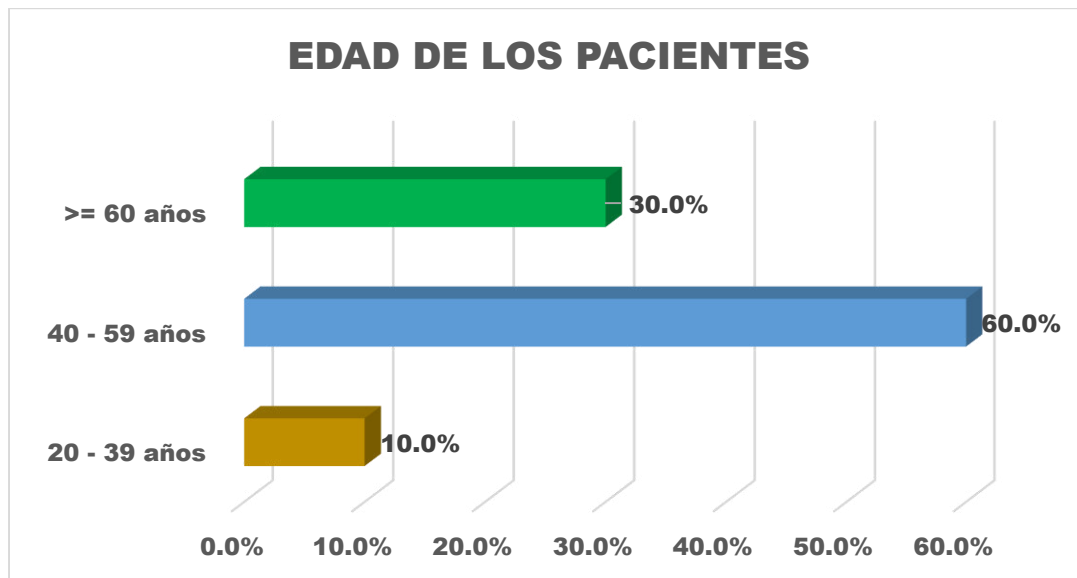
RESULTADOS

Tabla N°1: Características generales de los pacientes evaluados por tomografía computada.

Características Generales		N	%
Edad	M ± DE	55.1 ± 12.2 años	
	20 - 39 años	9	10.0%
	40 - 59 años	54	60.0%
	>= 60 años	27	30.0%
Sexo	Masculino	21	23.3%
	Femenino	69	76.7%
Peso	M ± DE	62.9 ± 8.9 kilos	

Fuente elaboración propia

Gráfico N°1: Edad de los pacientes evaluados por tomografía computada.



Fuente elaboración propia

Gráfico N°2: Sexo de los pacientes evaluados por tomografía computada.



Fuente elaboración propia

En la tabla 1 se observan características generales de los pacientes evaluados por tomografía computada donde el 60% tienen edades entre 40 a 59 años, siendo el sexo femenino más predominante (76.7%).

Tabla N°2: Volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme tras la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografía computada.

Volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme.	N	Media	Desv. Desviación
Volumen hepático total (en cm ³)	45	1600.3	439
Lóbulo derecho	45	79.13%	3.1684
Lóbulo izquierdo	45	20.87%	3.1684

Fuente elaboración propia

Evaluando la volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme tras la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE), se tiene que: el volumen hepático total es 1600.3 cm³.

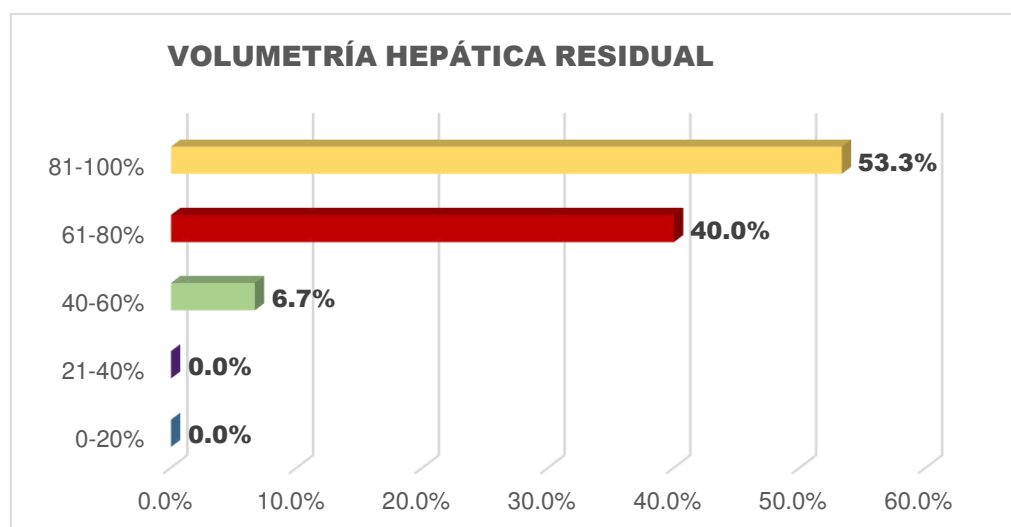
El porcentaje volumétrico promedio evaluado para lóbulo derecho es 79.13% y para lóbulo izquierdo es 20.87%.

Tabla N°3: Volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme tras la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografía computada.

Volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme.	N	Media	Desv. Desviación
Volumen hepático total (en cm ³)	45	1944.4	681
Volumen hepático del Lóbulo derecho	45	79.96%	7.10
Volumen hepático del Lóbulo izquierdo	45	20.04%	7.10
		N	%
Volumen hepático residual	0-20%	0	0.0%
	21-40%	0	0.0%
	40-60%	3	6.7%
	61-80%	18	40.0%
	81-100%	24	53.3%

Fuente elaboración propia

Gráfico N°3: Volumen hepático residual tras la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE)



Fuente elaboración propia

Respecto a la volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme tal como se muestra en la tabla 3 se encuentra que: el volumen promedio hepático total fue 1944.4 cm³. El porcentaje volumétrico promedio evaluado para lóbulo derecho es 79.96% y para lóbulo izquierdo es 20.04%. Por otro lado, se observa que, en la mayoría, el volumen hepático residual se encuentra entre 81-100%.

Tabla N°4: Volumetría hepática sin lesión según la clasificación de Couinaud tras la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografía computada.

Volumetría hepática sin lesión según la clasificación de Couinaud	N	Media	Desv. Desviación
Segmento I	45	2.30%	1.39
Segmento II	45	8.83%	4.42
Segmento III	45	6.07%	3.54
Segmento IV	45	18.21%	5.54
Lóbulo izquierdo total	45	35.38%	3.72
Segmento V	45	13.01%	3.98
Segmento VI	45	13.95%	4.73
Segmento VII	45	15.75%	4.71
Segmento VIII	45	22.16%	3.42
Lóbulo derecho total	45	60.59%	15.29

Fuente elaboración propia

En la tabla 4 se observa la volumetría hepática sin lesión según la clasificación de Couinaud, donde: el porcentaje promedio para el lóbulo derecho es 60.59% observándose mayor porcentaje promedio en el segmento VIII (22.16%) y segmento VII (15.75%). En cuanto al lóbulo izquierdo el porcentaje promedio de volumetría es 35.38% evidenciándose mayor promedio en el segmento IV (18.21%).

Tabla N°5: Volumetría hepática con lesión según la clasificación de Couinaud tras la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografía computada.

Volumetría hepática con lesión según la clasificación de Couinaud	N	Media	Desv. Desviación
Segmento I	45	2.81%	2.56
Segmento II	45	7.66%	3.93
Segmento III	45	6.27%	3.65
Segmento IV	45	19.13%	6.12
Lóbulo izquierdo total	45	35.86%	11.70
Segmento V	45	10.83%	4.64
Segmento VI	45	16.19%	6.70
Segmento VII	45	16.08%	5.53
Segmento VIII	45	21.11%	9.91
Lóbulo derecho total	45	64.21%	11.54

Fuente elaboración propia

En la tabla 5 se observa la volumetría hepática con lesión según la clasificación de Couinaud, donde: el porcentaje promedio para el lóbulo derecho es 64.21% observándose mayor porcentaje promedio en el segmento VIII (21.11%) y segmento VI (16.19%). En cuanto al lóbulo izquierdo el porcentaje promedio de volumetría es 35.86% evidenciándose mayor promedio en el segmento IV (19.13%).

Tabla N°6: Resecabilidad establecida por el software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografía computada, en presencia de lesiones.

Resecabilidad a partir del Volumen hepático tumoral	N	Media	Desv. Desviación
	45	22.68%	23.96

Fuente elaboración propia

El porcentaje de resecabilidad promedio a partir del volumen hepático tumoral es 22.68%.

Tabla N°7: Ubicación de lesión hepática según la clasificación de Couinaud.

Ubicación de lesión hepática según la clasificación de Couinaud		N	%
Segmento I	SI	0	0.0%
	NO	45	100.0%
Segmento II	SI	0	0.0%
	NO	45	100.0%
Segmento III	SI	0	0.0%
	NO	45	100.0%
Segmento IV	SI	6	13.3%
	NO	39	86.7%
Segmento V	SI	21	46.7%
	NO	24	53.3%
Segmento VI	SI	21	46.7%
	NO	24	53.3%
Segmento VII	SI	12	26.7%
	NO	33	73.3%
Segmento VIII	SI	33	73.3%
	NO	12	26.7%

Fuente elaboración propia

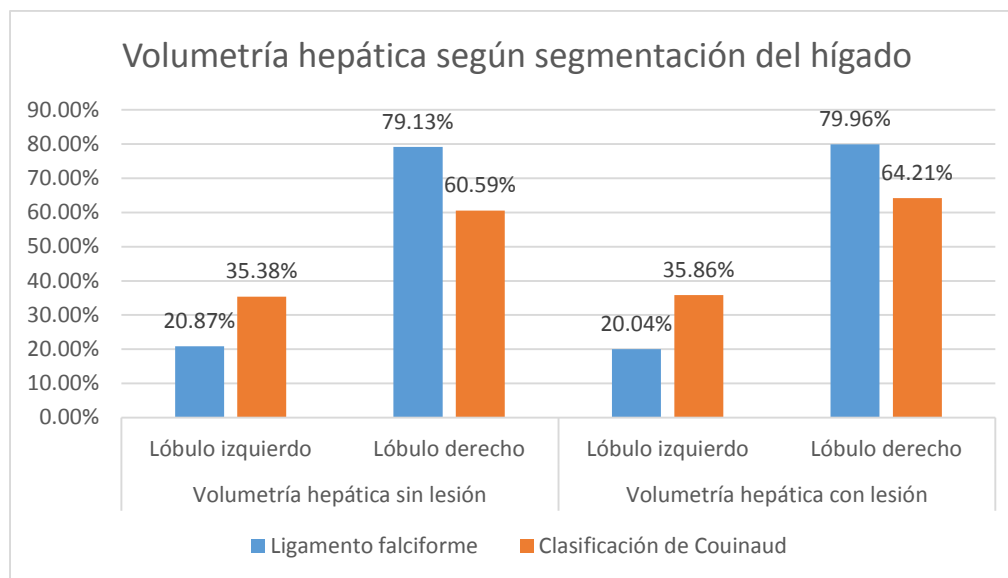
En la tabla N°7 se observa que la ubicación de las lesiones hepáticas fueron principalmente en el segmento VIII (73.3%), segmento V (46.7%) y segmento VI (46.7%).

Tabla 8: Volumetría hepática según segmentación del hígado

Volumetría hepática según presencia de lesión	Grupo			
	Ligamento falciforme		Clasificación de Couinaud	
Volumetría hepática sin lesión	N	Media	N	Media
Lóbulo izquierdo	45	20.87%	45	35.38%
Lóbulo derecho	45	79.13%	45	60.59%
Volumetría hepática con lesión	N	Media	N	Media
Lóbulo izquierdo	45	20.04%	45	35.86%
Lóbulo derecho	45	79.96%	45	64.21%

Fuente elaboración propia

Gráfico N°4: Volumetría hepática según segmentación del hígado.



Fuente elaboración propia

En la tabla N°8 y gráfico N°4 se observa que la volumetría hepática sin lesión en el lóbulo izquierdo fue 20.87% según ligamento falciforme, y 35.38% según la clasificación de Couinaud, existiendo una variación de 14.51%. En el lóbulo derecho fue 79.13% según ligamento falciforme, y 60.59% según la clasificación de Couinaud, habiendo una variación de 18.54%.

Por otro lado, la volumetría hepática con lesión en el lóbulo izquierdo fue 20.04% según ligamento falciforme, y 35.86% según la clasificación de Couinaud, mostrándose una variación de 15.82%. En el lóbulo derecho fue 79.96% según ligamento falciforme, y 64.21% según la clasificación de Couinaud, habiendo una variación de 15.75%. Se observa que hay diferencia según las dos segmentaciones hepáticas a pesar que se utilizó el mismo software.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

1) Formulación de hipótesis de investigación

La aplicación del software Hepatic-Volumen Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la Tomografía Computada de Hígado en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas identifica un volumen hepático residual mayor o igual al 25%.

2) Interpretación

Tabla N°9: Volumen hepático residual.

Volumen hepático residual	N	%
0-20%	0	0.0%
21-40%	0	0.0%
40-60%	3	6.7%
61-80%	18	40.0%
81-100%	24	53.3%
Total	45	100,0%

Con la aplicación del software Hepatic-Volumen Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la Tomografía Computada de Hígado en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas se identifica que en la mayoría de pacientes el volumen hepático residual esta entre 81 a 100%.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

En el presente estudio se determinó mediante el software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografía computada que el volumen hepático total en pacientes sin lesiones obtuvo un promedio de 1600.3 cm³, y en pacientes con lesiones el promedio fue 1944.4 cm³. Resultados similares se encontraron en otras investigaciones como las de Vasin, D. et al.⁹, quienes utilizaron la técnica de volumetría TC semiautomatizada en pacientes con metástasis hepáticas sospechosas de carcinoma colorrectal, e identificaron un volumen hepático total (TLV) de 1788 ± 21 ml. Así mismo, Simpson A. et al.¹⁰ calcularon en pacientes con tumores malignos o benignos en hígado, mediante el software Scout el volumen total del hígado promedio de 1816 ± 596 cm³.

Respecto al volumen hepático residual determinado tras la aplicación del software Hepatic–Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) se encontró entre 81% a 100%. En otras investigaciones se encontraron resultados semejantes, como el estudio de Simpson A. et al.¹⁰ quienes mencionan que la media del volumen hepático residual planificado fue 1144 ± 506 cm³, que equivale a un 61.1% del total de hígado. Por otro lado, Vasin, D.⁹ et col también encuentran un volumen remanente de hígado en el futuro (FLRV) de 734 ± 11 ml, que representa el 41,5% de volumen hepático total (TLV). Concha M y Jarufe M⁸ luego de realizar una revisión de una serie de estudios concluyeron que en un hígado sano es posible un volumen hepático residual de 20 – 25%, sin embargo, el volumen hepático residual debería ser de 30 a 60% ante la presencia de esteatosis o el antecedente de quimioterapia previa, y de 40 a 70% en presencia de cirrosis. En esta investigación el volumen hepático residual estuvo entre 81 a 100%, siendo valores aceptables incluso si presentaran alguna patología, lo cual no se determinó.

El valor de la resecabilidad obtenida mediante el software Hepatic–VCAR (GE), en presencia de lesiones fue 22.68% siendo un valor bajo y aceptable, ya que como límite en condiciones de un hígado patológico se espera conservar por lo menos un 70% del hígado sano.

Respecto a la ubicación de lesión hepática según la clasificación de Couinaud en esta investigación los lugares más frecuentes fueron los segmentos VIII, V y VI. De acuerdo a esto, Illescas J y cols⁷, a través de una investigación identificaron como lesión maligna

más frecuente al carcinoma hepatocelular, de las cuales un 58% estaban localizados en el lóbulo derecho; asimismo, la lesión benigna más frecuente fue el hemangioma ubicados el 38% en el segmento VI, 38% en el segmento VII y 13% en el segmento VIII.

La volumetría hepática con y sin lesión, tanto para el lóbulo izquierdo y derecho, determinada según ligamento falciforme, mostró una diferencia mayor a 15% en comparación a la clasificación de Couinaud, lo cual indica que a pesar de utilizar el mismo software las dos segmentaciones hepáticas revelan resultados variables. Una posible explicación a estos hallazgos podría darse con lo mencionado por Ryan S. et al.¹⁸ pues refiere que el ligamento falciforme permite una división anatómica descriptiva; sin embargo, estos límites son arbitrarios debido a que el hígado también presenta una división funcional interna. Es por ello que Couinaud, presentó una sistematización hepática en segmentos tomando como elemento director a la vena porta ya que es un vaso que mantiene su constancia no solo en su disposición en el hilio, sino también en su segmentación intrahepática. De este modo, se puede decir que ambas segmentaciones deberían realizarse de forma complementaria.

LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN:

Una de las limitaciones durante la presente investigación fue la baja cantidad de casos para poder incluirse en la investigación, añadido a ello el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas solo cuenta con una work station de tomografía computada en la cual está instalado el software, lo cual limita su acceso para tomar información. Además, no se tuvo acceso a la información sobre el porcentaje de incertidumbre del software a la hora de realizar la volumetría hepática. Se utilizó un tiempo de realce prefijado del contraste para obtener las imágenes tomográficas de hígado en fase venosa portal en base a los parámetros del equipo y al criterio personal del tecnólogo médico a cargo según su experiencia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme fue 1600.3 cm³ de volumen hepático total, siendo 79.13% del lóbulo derecho y 20.87% lóbulo izquierdo.

La volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme fue 1944.4 cm³ de volumen hepático total, siendo 79.96% del lóbulo derecho y 20.04% lóbulo izquierdo. El volumen hepático residual estuvo entre 81 a 100%.

Según la clasificación de Couinaud, la volumetría hepática sin lesión para el lóbulo derecho es 60.59%, con 22.16% del segmento VIII, y para el lóbulo izquierdo 35.38%, con 18.21% del segmento IV.

Según la clasificación de Couinaud, la volumetría hepática con lesión para el lóbulo derecho es 64.21%, con 21.11% del segmento VIII, y para el lóbulo izquierdo 35.86%, con 19.13% del segmento IV.

La resecabilidad establecida por el software Hepatic-VCAR (GE), en presencia de lesiones es 22.68%.

La ubicación de las lesiones hepáticas según la clasificación de Couinaud fueron principalmente en el segmento VIII (73.3%), segmento V (46.7%) y segmento VI (46.7%).

RECOMENDACIONES

Realizar otras investigaciones que comparen el volumen hepático a resecar determinado por el software y lo resecado en cirugía, de tal manera que se defina la precisión del uso de la tomografía computada en estos casos.

Realizar investigaciones donde pueda establecerse los tiempos de realce del medio de contraste y protocolizarlo para que pueda servir como modelo a otras instituciones.

Establecer nuevas investigaciones donde se pueda comparar más de un tipo de software en la tomografía computada para medir la volumetría de hígado.

Se sugiere utilizar un medio de contraste de mayor concentración para obtener un mejor realce de la estructura vascular.

Se recomienda realizar capacitaciones continuas a los tecnólogos médicos del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en el uso del software Hepatic – VCAR (GE).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Cáncer. Nota descriptiva. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2017. [Acceso el 15 de agosto del 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>.
2. Edge, S. et al. AJCC Cancer Staging Manual. 6ª ed. Philadelphia: Springer; 2002.
3. Ruiz E, Sánchez J, Celis J, Payet E, Berrospi F, Chavez I, et al. Resultados a corto y largo plazo de la Resección Hepática por Hepatocarcinoma. Análisis de 232 Resecciones Consecutivas. Rev. Gastroenterol. Perú. 2007; 27(3): 223-35.
4. Lim M, Tan C, Cai J, Zheng J, Kow A. CT volumetry of the liver: Where does it stand in clinical practise?. Clin Radiol. 2014; 69(9): 887-95.
5. Pomposelli J, Tongyoo A, Wald C, Pomfret E. Variability of standard liver volume estimation versus software – assisted total liver volume measurement. Liver Transplant. 2012; 18(9): 1083-92.
6. General Electric Healthcare. Hepatic VCAR. 2013. [Acceso el 18 de Agosto del 2017]. Disponible en: <https://www3.gehealthcare.com/~media/documents/us-global/products/advanced-visualization/product%20spec%20sheets/hepatic-vcar/gehc-datasheet-aw-hepaticvcar-jb31486xx.pdf?Parent=%7BCC01F0E9-AAF7-4EBA-B2F3-5341774CBB0D%7D>
7. Illescas J, Rodríguez P, Dena E. Evaluación de las lesiones hepáticas mediante tomografía multifásica multicorte: propuesta de reporte estructurado. Revista Anales Radiología México. 2017; 16(2): 87 – 101.
8. Concha M, Jarufe N. Cirugía hepática: algunas consideraciones más allá de la técnica quirúrgica. Rev. Chil. Cir. 2017; 69(1): 89-93.
9. Vasin D, Djuric A, et al. Role of Liver CT volumetry in preoperative planning of major Hepatic resection due to colorectal carcinoma metastases. Electronic Presentation Online System (EPOSTM). European Society of Radiology. ECR 2014; C-2096.
10. Simpson A, Geller D, Hemming A, Jarnagin W, Clements L, D'Angelica M, et al. Liver Planning Software Accurately Predicts Postoperative Liver Volume and Measures Early Regeneration. Rev Surg. 2014; 219(2): 199-207.
11. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Misión y Visión. Lima: INEN; 2008. [Acceso el 20 Agosto del 2017]. Disponible en: <http://portal.inen.sld.pe/mision-vision/>

12. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Datos epidemiológicos. Lima: Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas; 2017. [Acceso el 18 de junio de 2018]. Disponible en: <https://portal.inen.sld.pe/indicadores-anuales-de-gestion-produccion-hospitalaria>
13. Costa J, Soria J. Tomografía Computarizada dirigida a Técnicos Superiores en Imagen para el Diagnóstico. 1ª ed. España: Elsevier; 2015. Pg. 81-149
14. Moore K, Dalley A y Agur A. Anatomía con orientación clínica. 6ª ed. España: Wolters Kluwer Health; 2010. Pg. 268.
15. García F. Anatomía hepática. Material educativo. [Acceso el 30 de agosto del 2017]. Disponible en: <http://www.amhigo.com/mi-higado/anatomia>
16. Limardo A, Ozcoidi P, Herrera S, Suárez S, Arena F, Palermo M. Anatomía y segmentación hepática, correlación ecográfica. Rev Arg USG. 2011; 16(32): 21-34.
17. Palafox E. Anatomía del hígado. Material educativo. [diapositiva]. 2017. [Acceso el 05 de septiembre del 2017]. 18 diapositivas. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/11813055/>
18. Ryan S, McNicholas M, Eutace S. Anatomía para el Diagnóstico Radiológico. 2ª ed. España: Marban; 2008. Pg. 172-173.
19. Gartner L, Hiatt J. Texto Atlas de Histología. 3ª ed. España: Elsevier; 2010. Pg. 423-426.
20. Longo D, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Jameson J, Loscalzo J, et al. Harrison Principios de Medicina Interna. Vol 2. 18ª ed. México: McGraw-Hill; 2012. Pg. 2520
21. Villegas E, Aguilar L, Pérez E, Zurabian R. Linajes madurativos de células que regeneran al hígado. Rev. Fac. Med. (UNAM). 2017; 60(2): 6.
22. Brunnicardi F, Anderson K, Billiar T, Dunn D, Hunter J, Matthews J, et al. Schwartz. Principios de cirugía. 10ª ed. EE.UU: Mc Graw–Hill; 2015.
23. Hernández S, Mitjavila M. Introducción a la tomografía computarizada. Rev. Esp. Med. Nucl. Imagen. Mol. 2006; 25: 206–14.
24. Mazas L. Reconstrucción de imágenes a partir de los coeficientes de atenuación. Nota descriptiva. 2011. [Acceso el 15 de setiembre del 2017]. Disponible en: <http://www.elbauradiologico.com/2011/03/reconstruccion-de-imagenes-partir-de.html>

25. Centro de radiodiagnóstico IMAX. ¿Qué son las unidades Hounsfield? Nota descriptiva. 2015. [Acceso el 16 de setiembre del 2017]. Disponible en: <http://imaxrx.com.ve/que-son-las-unidades-hounsfield/>
26. Dickens, C. Introducción a la neuroradiología. Material educativo. [diapositiva] [Acceso el 15 de setiembre del 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/liverpool67/introduccion-a-la-neuroradiologia-6041057>
27. Hofer M. Manual Práctico de TC – Introducción a la TC. 4ª ed. España: Panamericana; 2008. Pg. 8.
28. Sosa A. Equipo de tomografía y métodos de reconstrucción. Material educativo [diapositiva]. 2016 [Acceso el 15 de setiembre del 2017]. 55 diapositivas. Disponible en: <http://slideplayer.com/slide/10667998/>
29. Bondarczuk, J. Visualización de lesiones hepáticas por Resonancia Magnética Nuclear y Tomografía Axial Computada. [Proyecto Final Integrador]. Buenos Aires–Argentina: Universidad Nacional de San Martín.
30. Verdigo M. Tomografía Computada Multicorte. Rev. Chil. Cir. 2004; 56(2): 185-190.
31. Sartori P, Rizzo F, Taborda N, Anaya A, Salema C, Carrizo R, et al. Medios de Contraste en Imágenes. Rev. Arg. Rad. 2013; 77(1): 65-78.
32. Ugarte J. Manual de Tomografía Axial Computarizada Multicorte. 3ª ed. Cuba: Cimeq; 2006. Pg. 17.
33. García R, Paganini L, Ocantos J. Medios de Contraste Radiológicos: “lo que un médico no puede dejar de conocer”. 1ª ed. Argentina: Ediciones Journal; 2011. Pg. 2.
34. Martí B, Pallardó C. Monografía SERAM Medios de Contraste en Radiología. 1ª ed. Argentina: Panamericana; 2007. Pg. 17.
35. Hagga J. TC y RM Diagnóstico por Imagen del Cuerpo Humano. Vol 1. 5ta ed. España: Elsevier; 2011. Pg. 1459-1460.
36. Motta G, Alonso E, Chirino R y Gonzáles Ll. Caracterización de lesiones hepáticas focales con tomografía computada multidetector. Rev. An. Rad. Mex. 2012; 1: 46 – 58.
37. Pedrosa C, Casanova R. Diagnóstico por Imagen. 2ª ed. México: Mc. Graw-HILL; 2001. Pg. 577-617.
38. General Electric Healthcare Pocket Guide VolumeShare 7.

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Facultad de Medicina
Escuela Profesional de Tecnología Médica



ANEXO N° 1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“APLICACIÓN DEL SOFTWARE HEPATIC-VCAR (GE) EN LA TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE HÍGADO. INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS 2017”

I. Datos demográficos

Número de estudio: _____
Sexo: F ☐ M ☐
Edad: _____ Peso: _____

II. Tomografía computada de hígado

- Sin lesión

- Tiempo de realce del medio de contraste en fase venosa portal en segundos (seg). 35-40 seg. ☐
- Grosor de reconstrucción volumétrica en milímetros (mm). 3.75 mm ☐

- Con lesión

- Tiempo de realce del medio de contraste en fase venosa portal en segundos (seg). 35-40 seg. ☐
- Grosor de reconstrucción volumétrica en milímetros (mm). 3.75 mm ☐

III. Volumetría Hepática según ligamento falciforme.

- Sin lesión

- Volumen hepático total ☐ cm³ lóbulo derecho ☐ % lóbulo izquierdo ☐ %

- Con lesión

- Volumen hepático total ☐ cm³ lóbulo derecho ☐ % lóbulo izquierdo ☐ %
- Volumen hepático tumoral ☐ %
- Volumen hepático residual
 - 0-20 % ☐
 - 21-40 % ☐
 - 41-60 % ☐
 - 61-80 % ☐
 - 81-100 % ☐

IV. Volumetría Hepática según la clasificación de Couinaud

- Con lesión

○ Lóbulo hepático izquierdo	I	□ %	III	□ %
Total %: _____	II	□ %	IV	□ %
- Lóbulo hepático derecho

V	□ %	VII	□ %
VI	□ %	VIII	□ %
- Total %: _____
- Sin lesión

○ Lóbulo hepático izquierdo	I	□ %	III	□ %
Total %: _____	II	□ %	IV	□ %
- Lóbulo hepático derecho

V	□ %	VII	□ %
VI	□ %	VIII	□ %
- Total %: _____

V. Ubicación de lesión hepática según la clasificación de Couinaud

I	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
II	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
III	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
IV	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
V	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
VI	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
VII	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
VIII	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

ANEXO N° 2: JUICIO DE EXPERTOS



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
 Universidad del Perú. Decana de América
 Facultad de Medicina
 Escuela Profesional de Tecnología Médica
 Diseño de Juicio de Expertos del Instrumento de
 Investigación



• **DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del informante: Bernal Quispe Luis Frank

Cargo e institución donde labora: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Nombre del proyecto de tesis: Aplicación del Software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la Tomografía Computada de Hígado. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima 2017.

Autora del instrumento: Vásquez Díaz Thalia

Instrumento: Ficha de recolección de datos

INDICADORES	CRITERIOS	SI	NO
1. CLARIDAD	¿Los ítems del instrumento están formulados con lenguaje apropiado?	✓	
2. OBJETIVIDAD	¿Los ítems del instrumento están expresados en datos observables?	✓	
3. INTENCIONALIDAD	¿El instrumento mide los indicadores que pretende medir?	✓	
4. ORGANIZACIÓN	¿Existe una organización lógica entre variables e indicadores?	✓	
5. SUFICIENCIA	¿El instrumento es suficiente para la medición de los indicadores?	✓	
6. ESTRUCTURA	¿La estructura del instrumento es adecuada?	✓	
7. CONSISTENCIA	¿Los objetivos y variables están formulados de formas q pueden ser medidos y comprobados?	✓	
8. COHERENCIA	¿Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores?	✓	

Opiniones de aplicabilidad: Si Aplica

N° DNI: 10142918 N° telf.: 986 205644



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Firma del experto informante
LUIS F. BERNAL QUISPE
 LIC. TECNÓLOGO MÉDICO



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Medicina
Escuela Profesional de Tecnología Médica
Diseño de Juicio de Expertos del Instrumento de
Investigación



• DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del informante: Espinoza Esli, Enrique Junior
Cargo e institución donde labora: tecnólogo médico - Hospital Emergencias
Pediátricas - Área de Radiología
Nombre del proyecto de tesis: Aplicación del Software Hepatic-Volume Computer
Assisted Reading (VCAR) (GE) en la Tomografía Computada de Hígado. Instituto
Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima 2017.
Autora del instrumento: Vásquez Díaz Thalia
Instrumento: Ficha de recolección de datos

INDICADORES	CRITERIOS	SI	NO
1. CLARIDAD	¿Los ítems del instrumento están formulados con lenguaje apropiado?	X	
2. OBJETIVIDAD	¿Los ítems del instrumento están expresados en datos observables?	X	
3. INTENCIONALIDAD	¿El instrumento mide los indicadores que pretende medir?	X	
4. ORGANIZACIÓN	¿Existe una organización lógica entre variables e indicadores?	X	
5. SUFICIENCIA	¿El instrumento es suficiente para la medición de los indicadores?	X	
6. ESTRUCTURA	¿La estructura del instrumento es adecuada?	X	
7. CONSISTENCIA	¿Los objetivos y variables están formulados de formas q pueden ser medidos y comprobados?	X	
8. COHERENCIA	¿Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores?	X	

Opiniones de aplicabilidad: Es aplicable el instrumento
N° DNI: 41.984.168 N° telf. : 993320945

Lic. Enrique Jr. Espinoza Esli
RADIOLOGO MEDICO - RADIOLOGIA

Firma del experto informante

LIC. ENIMEDICINA
RADIOLOGO MEDICO - RADIOLOGIA



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

Diseño de Juicio de Expertos del Instrumento de Investigación



DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del informante: *Sandy García, Wayner*

Cargo e institución donde labora: *Supervisor de Tecnología Clínica Internacional*

Nombre del proyecto de tesis: Aplicación del Software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la Tomografía Computada de Hígado. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima 2017.

Autora del instrumento: Vásquez Díaz Thalia

Instrumento: Ficha de recolección de datos

INDICADORES	CRITERIOS	SI	NO
1. CLARIDAD	¿Los ítems del instrumento están formulados con lenguaje apropiado?	X	
2. OBJETIVIDAD	¿Los ítems del instrumento están expresados en datos observables?	X	
3. INTENCIONALIDAD	¿El instrumento mide los indicadores que pretende medir?	X	
4. ORGANIZACIÓN	¿Existe una organización lógica entre variables e indicadores?	X	
5. SUFICIENCIA	¿El instrumento es suficiente para la medición de los indicadores?	X	
6. ESTRUCTURA	¿La estructura del instrumento es adecuada?	X	
7. CONSISTENCIA	¿Los objetivos y variables están formulados de formas q pueden ser medidos y comprobados?	X	
8. COHERENCIA	¿Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores?	X	

Opiniones de aplicabilidad: *Es aplicable*

N° DNI: *42515480* N° telf: *99772742*

Sánchez García Wayner
Firma del experto informante



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

Diseño de Juicio de Expertos del Instrumento de Investigación



DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del informante: VITON ZORRILLA VLADIMIR

Cargo e institución donde labora: SUPERVISOR TOMOGRAFIA - CLINICA INTERNACIONAL TECNOLOGIA MEDICO

Nombre del proyecto de tesis: Aplicación del Software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la Tomografía Computada de Hígado. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima 2017.

Autora del instrumento: Vásquez Díaz Thalia

Instrumento: Ficha de recolección de datos

INDICADORES	CRITERIOS	SI	NO
1. CLARIDAD	¿Los ítems del instrumento están formulados con lenguaje apropiado?	X	
2. OBJETIVIDAD	¿Los ítems del instrumento están expresados en datos observables?	X	
3. INTENCIONALIDAD	¿El instrumento mide los indicadores que pretende medir?	X	
4. ORGANIZACIÓN	¿Existe una organización lógica entre variables e indicadores?	X	
5. SUFICIENCIA	¿El instrumento es suficiente para la medición de los indicadores?	X	
6. ESTRUCTURA	¿La estructura del instrumento es adecuada?	X	
7. CONSISTENCIA	¿Los objetivos y variables están formulados de formas q pueden ser medidos y comprobados?	X	
8. COHERENCIA	¿Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores?	X	

Opiniones de aplicabilidad: ES APLICABLE EL INSTRUMENTO

N° DNI: 41007117 N° telf: 997898600

Firma del experto informante

Lic. Vladimir Viton Zorrilla
Supervisor de Tomografía - SSB
CTM 7367
Clínica Internacional

ANEXO N° 3

VALIDEZ DE CONTENIDO: ÍNDICE DE APROBACIÓN DEL JUICIO DE EXPERTOS

INDICADORES	CRITERIOS	N° de Jueces				Valor
		1	2	3	4	
A. CLARIDAD	1. ¿Los ítems del instrumento están formulados con lenguaje apropiado?	1	1	1	1	4
B. OBJETIVIDAD	2. ¿Los ítems del instrumento están expresados en datos observables?	1	1	1	1	4
C. INTENCIONALIDAD	3. ¿El instrumento mide los indicadores que pretende medir?	1	1	1	1	4
D. ORGANIZACIÓN	4. ¿Existe una organización lógica entre variables e indicadores?	1	1	1	1	4
E. SUFICIENCIA	5. ¿El instrumento es suficiente para la medición de los indicadores?	1	1	1	1	4
F. ESTRUCTURA	6. ¿La estructura del instrumento es adecuada?	1	1	1	1	4
G. CONSISTENCIA	7. ¿Los objetivos y variables están formulados de formas que pueden ser medidos y comprobados?	1	1	1	1	4
H. COHERENCIA	8. ¿Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores?	1	1	1	1	4

Se ha considerado lo siguiente:

$$b: \frac{T_a \times 100}{T_a + T_d}$$

1 (SI) = De acuerdo

0 (NO) = En desacuerdo

$$b: \frac{32 \times 100}{32 + 0} = 100\%$$

Se contó con la apreciación sobre el instrumento de 4 jueces expertos, según los criterios señalados, donde se evidencia una perfecta validez (100%). Los resultados develaron que existe concordancia favorable entre los 4 jueces expertos sobre los criterios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

PRUEBA DE CONCORDANCIA: Es la proporción que existe entre los juicios que coinciden con la definición propuesta por el autor (T_a) y el total de juicios emitidos ($T_a + T_d$) tomándose como válidos aquellos que sean mayor o igual a 80%.

ANEXO N° 4

SOLICITUD DE PERMISO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

SOLICITO: Permiso para la ejecución del proyecto de investigación: *“Aplicación del Software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la Tomografía Computada de Hígado. Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima - 2017”*. En el servicio de radiodiagnóstico, INEN.

DOCTOR: JOSÉ RODRÍGUEZ LIRA

DIRECTOR EJECUTIVO DEL DEPARTAMENTO DE RADIODIAGNÓSTICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLASICAS.

Yo, THALIA VÁSQUEZ DÍAZ, identificado con DNI N° 70068426, bachiller de la Escuela Profesional de Tecnología Médica en el área de Radiología solicito, que me permita recolectar imágenes tomográficas del Servicio de Radiodiagnóstico para poder realizar mi proyecto de investigación.

Me despido de usted expresando mi más sincero agradecimiento por acceder a mi solicitud.

Atentamente

Vásquez Díaz, Thalía

ANEXO N° 5

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La totalidad de imágenes realizadas con la aplicación del software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en tomografías computadas de hígado fueron 117, teniendo conocimiento exacto de la cantidad de imágenes en el departamento de radiodiagnóstico del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el año 2017, por lo tanto, se utilizó la siguiente fórmula.

Fórmula para muestra finita:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Reemplazando valores se obtiene:

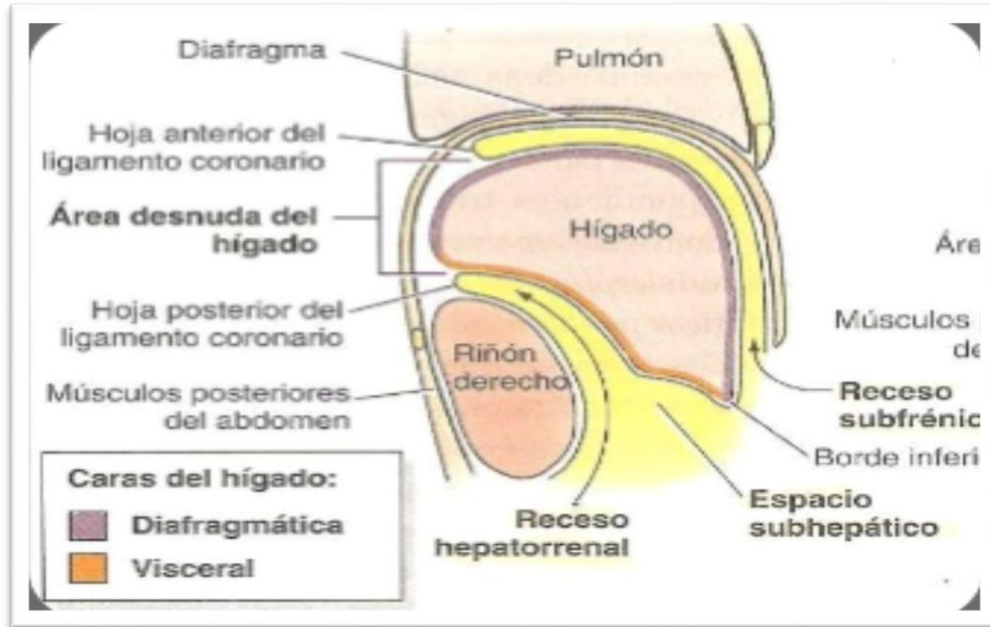
$$n = \frac{117 * 1.96^2 (0.5 * 0.5)}{0.05^2 (117 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 90$$

La fórmula ha sido calculada mediante la fórmula para población finita, teniendo en cuenta que:

- N=población total = 117
- Z_{α} =Nivel de confianza del 95%= 1.96
- p=proporción esperada= 50%= 0.5
- $q=1-p = 1 - 0.5 = 0.5$
- d = margen de error o de precisión=5%=0.05.

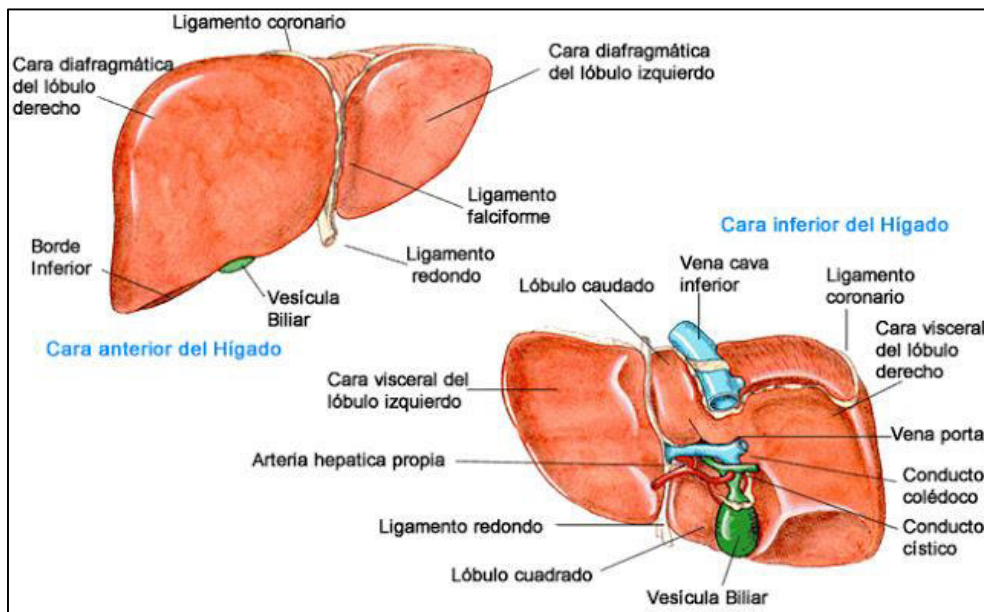
ANEXO N° 6: FIGURAS

FIGURA N° 1: CARAS DEL HÍGADO Y ESPACIOS VIRTUALES



Fuente: Moore, Dalley y Agur; 2010: p. 268

FIGURA N° 2: ANATOMÍA DEL HÍGADO



Fuente: García, s.f. Anatomía hepática. En: amhigo.com.

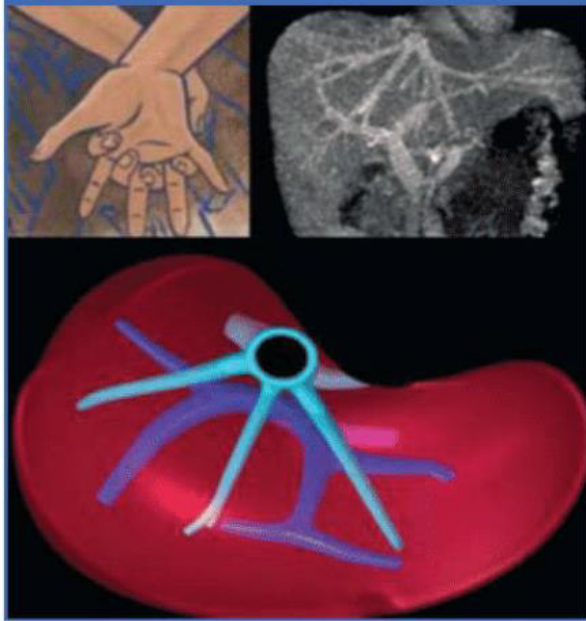


FIGURA N° 3: FIGURACIÓN DE LA INTER DIGITACIÓN DE LAS VENAS HEPATICAS Y LOS PEDICULOS GLISSONIANOS

Fuente: Limardo, Ozcoidi, Herrera, Suárez, Arena y Palermo; 2011: 24.

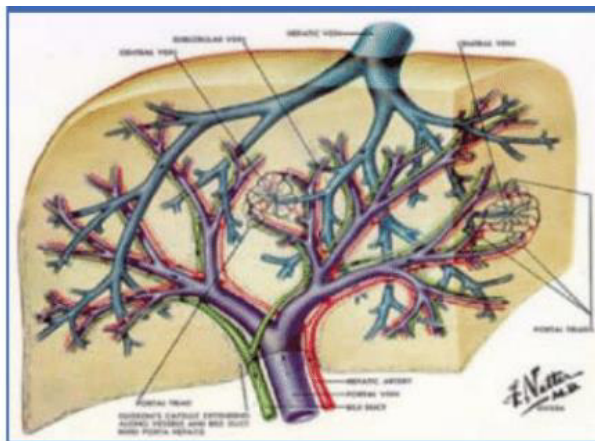


FIGURA N° 4: DIVISIÓN DE LA ARTERIA HEPATICA (ROJO). DIVISIÓN DE LOS CONDUCTOS BILIARES (VERDE). DIVISIÓN DE VENAS SUPRA HEPÁTICAS (AZUL)

Fuente: Limardo, Ozcoidi, Herrera, Suárez, Arena y Palermo; 2011: 24.

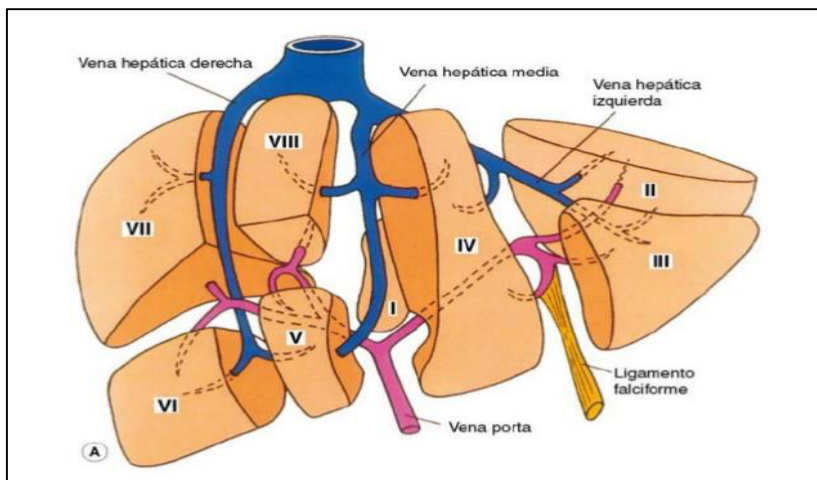
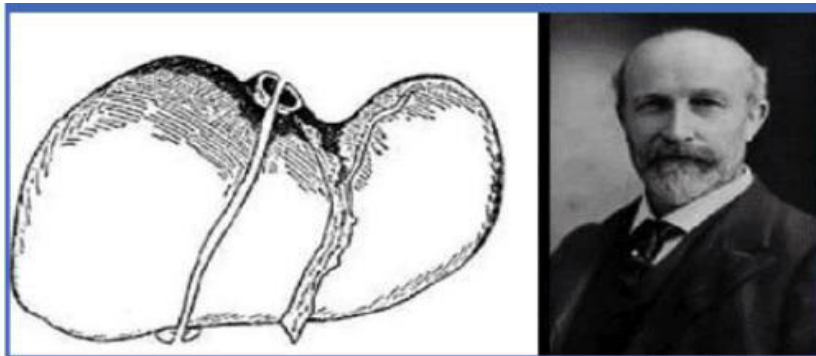


FIGURA N° 5: SEGMENTACIÓN HEPÁTICA SEGÚN COUINAUD

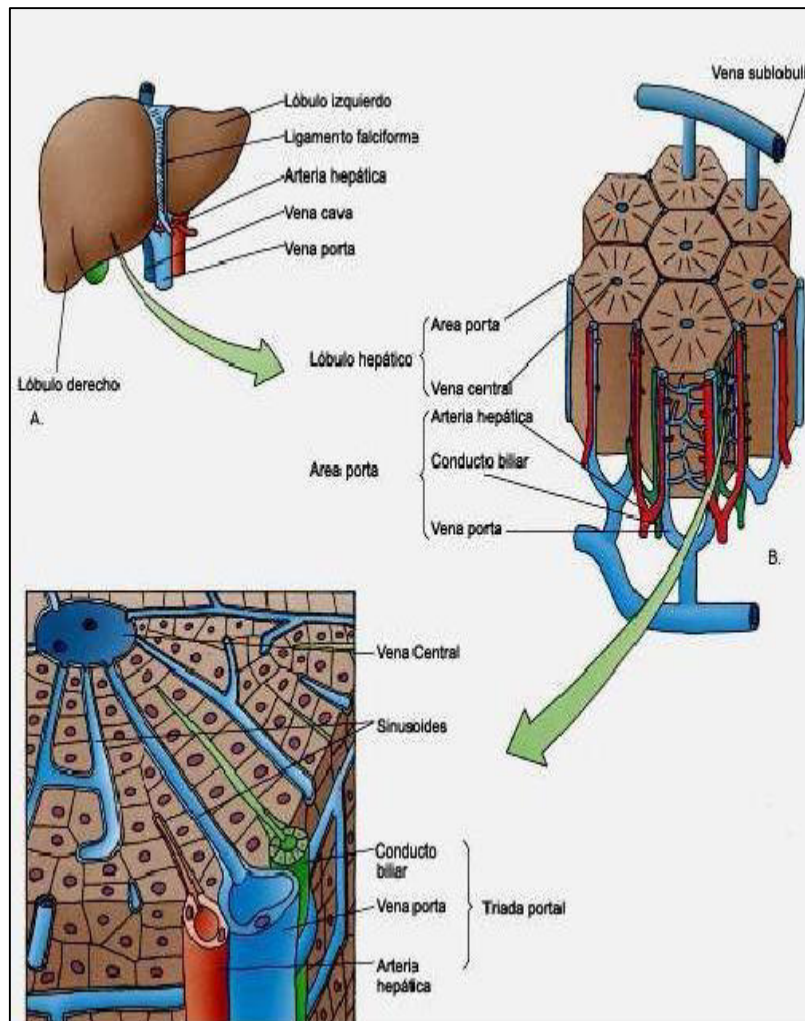
Fuente: Palafox; s.f. Anatomía del hígado. En: www.slideplayer.es.

FIGURA N° 6: DIBUJO ORIGINAL DE LA LÍNEAS DE CANTILIE



Fuente: Limardo, Ozcoidi, Herrera, Suárez, Arena y Palermo; 2011: 25.

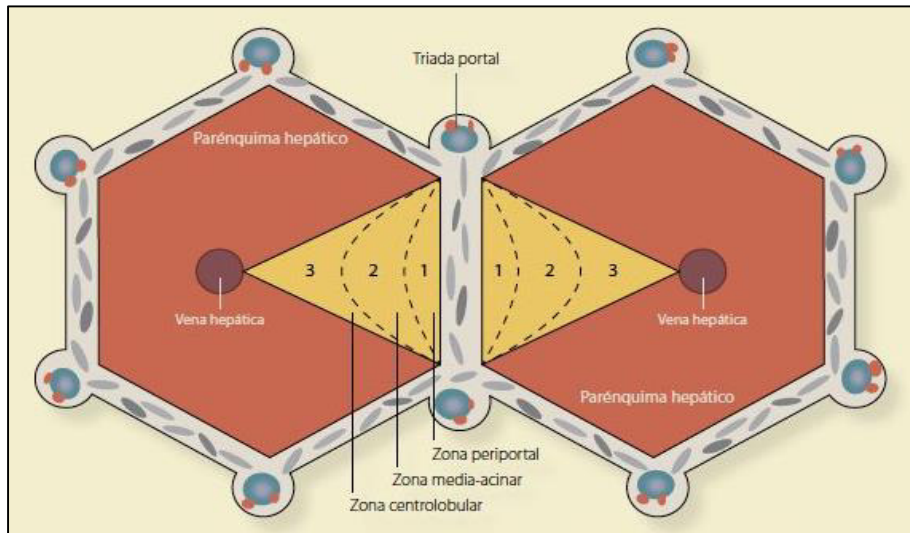
FIGURA N° 7: EL HÍGADO



A, ANATOMÍA MACROSCÓPICA DEL HÍGADO. B, LOBULILLOS HEPÁTICOS QUE MUESTRAN LAS ÁREAS PORTALES Y LA VENA CENTRAL. C, PORCIÓN DEL LOBULILLO HEPÁTICO QUE DELINEA EL ÁREA PORTAL, PLACAS HEPÁTICAS, SINUSOIDES Y CANALÍCULOS BILIARES.

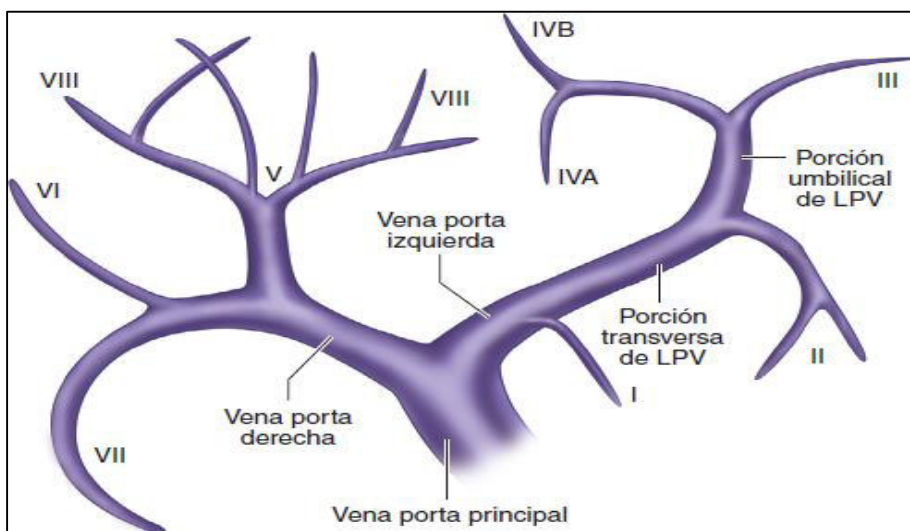
Fuente: Gartner y Hiatt; 2010: p. 424.

FIGURA N° 8: REPRESENTACIÓN DE ACINOS HEPÁTICOS CON IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS Z1 – Z3.



Fuente: Villegas, Aguilar, Pérez y Zurabian; 2017: 6.

FIGURA N° 9: RAMAS DE LA VENA PORTA



Fuente: Brunicardi et al., 2015. Principios de cirugía. En: Schwartz.

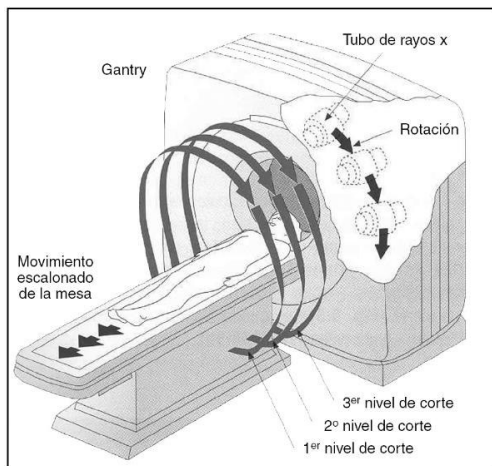


FIGURA N° 10: TOMOGRAFÍA COMPUTADA CONVENCIONAL (TCC)

Fuente: Hofer; 2008: p. 8.

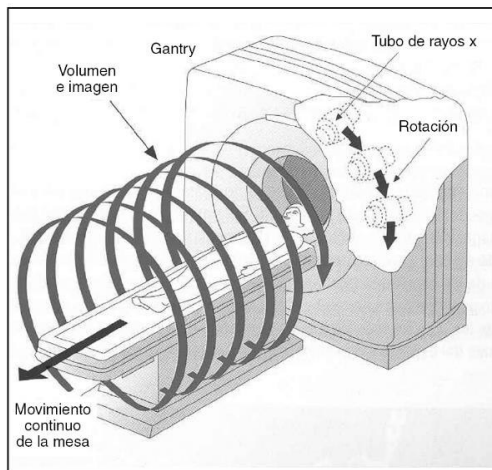


FIGURA N° 11: TOMOGRAFÍA COMPUTADA HELICOIDAL (TCH)

Fuente: Hofer; 2008: p. 8.

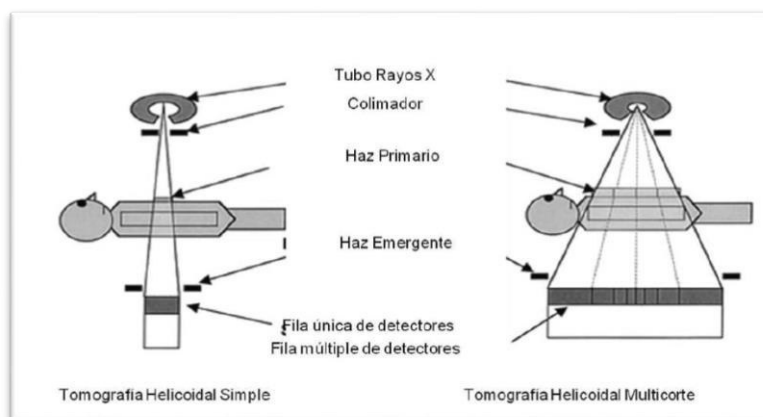
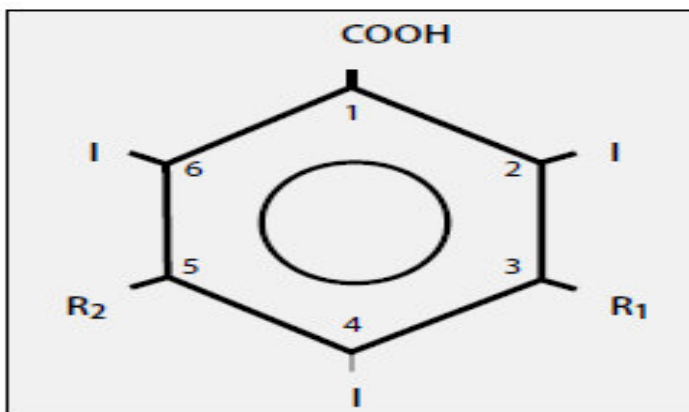


FIGURA N° 12: DIFERENCIA ENTRE LA TCH Y TCMD

Fuente: Sosa; s.f. Equipo de tomografía y métodos de reconstrucción. En: Slideplayer.com.

FIGURA N° 13: COMPOSICIÓN BÁSICA DE LA MOLÉCULA DE CONTRASTE YODADO

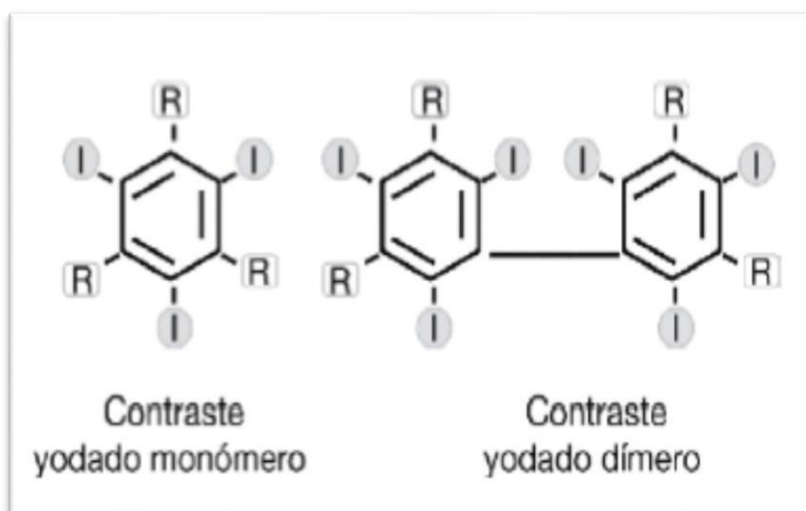


Fuente: García, Paganini y Ocantos; 2011: p. 2.

Anillo de benceno. Ácido triyodobenzoico:

- Tres átomos de yodo en las posiciones C2, C4 y C6
- Grupo de carboxilo en la posición C1
- Radicales orgánicos en posiciones C3 y C5 (determinan solubilidad, unión da proteínas y vía de excreción).

FIGURA N° 14: ESTRUCTURA DE LOS CONTRASTES MONOMEROS Y DIMEROS



Fuente: Costa y Soria; 2015: p. 76

FIGURA N° 15: GUÍA DE USO DEL SOFTWARE HEPATIC-VCAR (GE)

**GE Healthcare Pocket Guide VolumeShare 7
Hepatic VCAR***

- Select exam(s) and open with **Hepatic VCAR**
- Select desired series

⚠ Series must be

- <5mm thickness
- Standard, HD Standard or Soft
- Not tilted

When multiple series are loaded (i.e. arterial, portal and delays), the software identifies the Portal Phase for Total Liver Segmentation by calculating the highest calculated average density between the datasets.

1. Basic Review and Lesion Evaluation

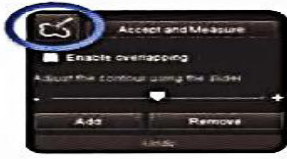

- Use Auto contour tool to segment lesions:
 - Click in the lesion's center
 - Draw lesion's diameter: Click at one end, drag & release at the other end at its widest margin
- OR
- Accept and Measure if correct.


THEN Check the lesion's contours.
To edit:

- Use slider to *automatically* recontour
- Use pencil tool to *manually* recontour (Pencil icon appears when cursor positioned over the contour)

OR



Accept and Measure if correct.

1/2 

2. Total Liver and Segment Separation

- Review / Edit and Accept Liver Segmentation



- Proceed with Liver Segments Separation:

Select segmentation method OR

① Virtual Scalpel Based

OR

① - Virtual Scalpel Based (Manual)
 ② - Portal Vein based (Assisted)

✓ Draw at least 3 traces to define the liver's segments and apply to perform segmentation

✓ Segments can be merged using the **Segments ID ▶** button

Fuente: General Electric (GE) Healthcare Pocket Guide VolumeShare 7.

GE Healthcare Pocket Guide VolumeShare 7 Hepatic VCAR*

② Portal Vein Based

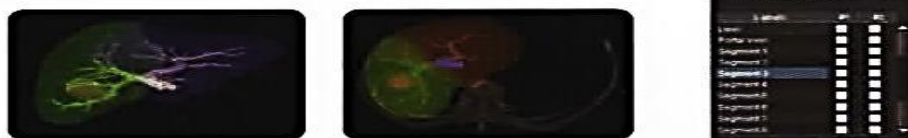
- ✓ Select portal vein root on a view
- ✓ Edit/Accept segmentation
- ✓ To separate liver segments, click on Portal Vein ID
- ✓ Choose a label and select portal branch on a view, repeat for all branches
- ✓ Then separate liver in volumes
- ✓ To edit a volume, click on corresponding ROI's name and right click on ROI to unlock. Edit using pencil tool.

2/2

- ✓ Volumes can be renamed as liver segments using right click on ROI.
- ✓ Volumes/Segments can be merged using the Segments ID button, and selecting liver segments to merge
- ✓ To review more Statistics, right click on a segment's ROI and select Statistics

3. VR Compare

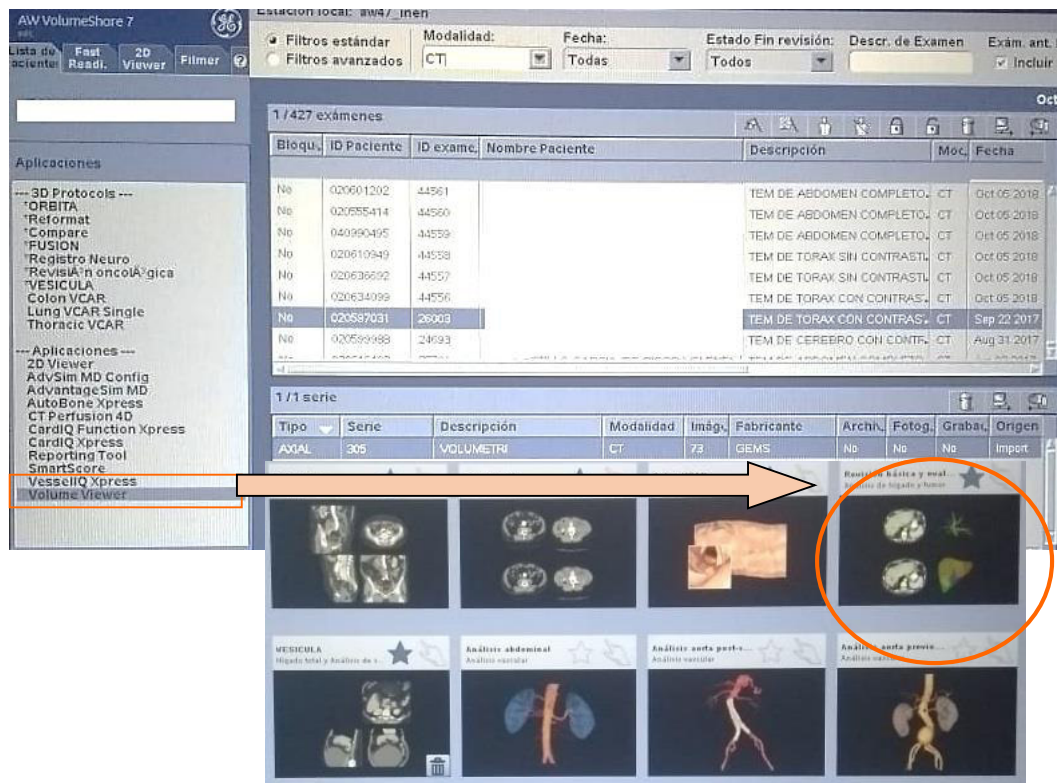
- Perform a visual comparison between 2 volumes: Select the 2 series and the segmented structures to be displayed in the VR Compare panel.



Fuente: General Electric (GE) Healthcare Pocket Guide VolumeShare 7.

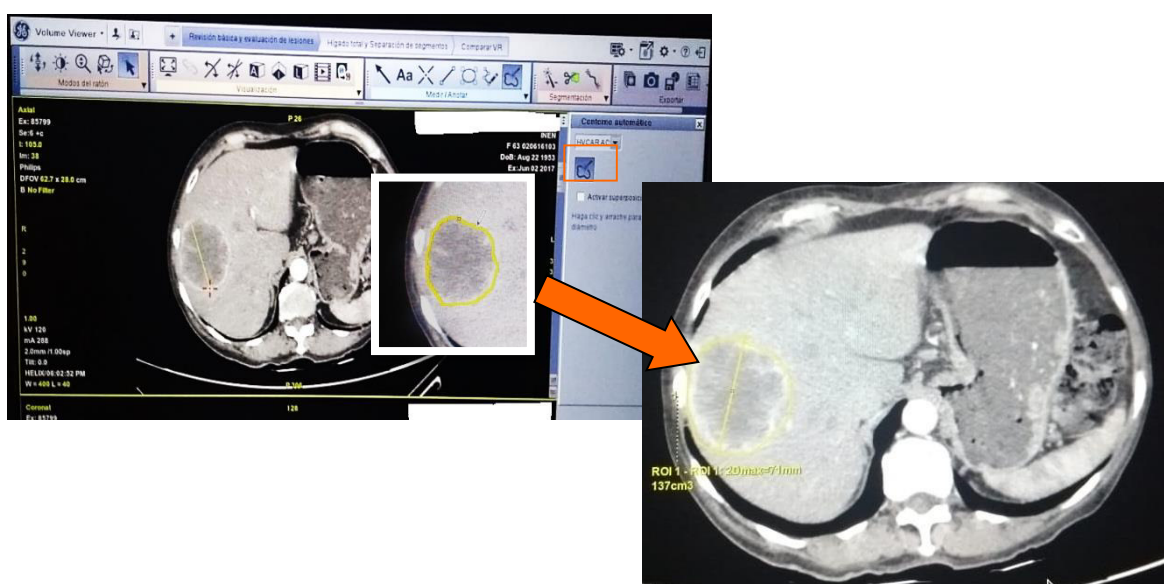
FIGURA N° 16: PASOS PARA REALIZAR LA VOLUMETRÍA HEPÁTICA

PASO N° 1: ABRIR EL ESTUDIO CON EL SOFTWARE HEPATIC – VCAR (GE)



Fuente: Elaboración propia.

PASO N° 2: DELIMITAR LA LESIÓN HEPÁTICA



Fuente: Elaboración propia.

PASO N° 3: DELIMITAR EL PARÉNQUIMA HEPÁTICO



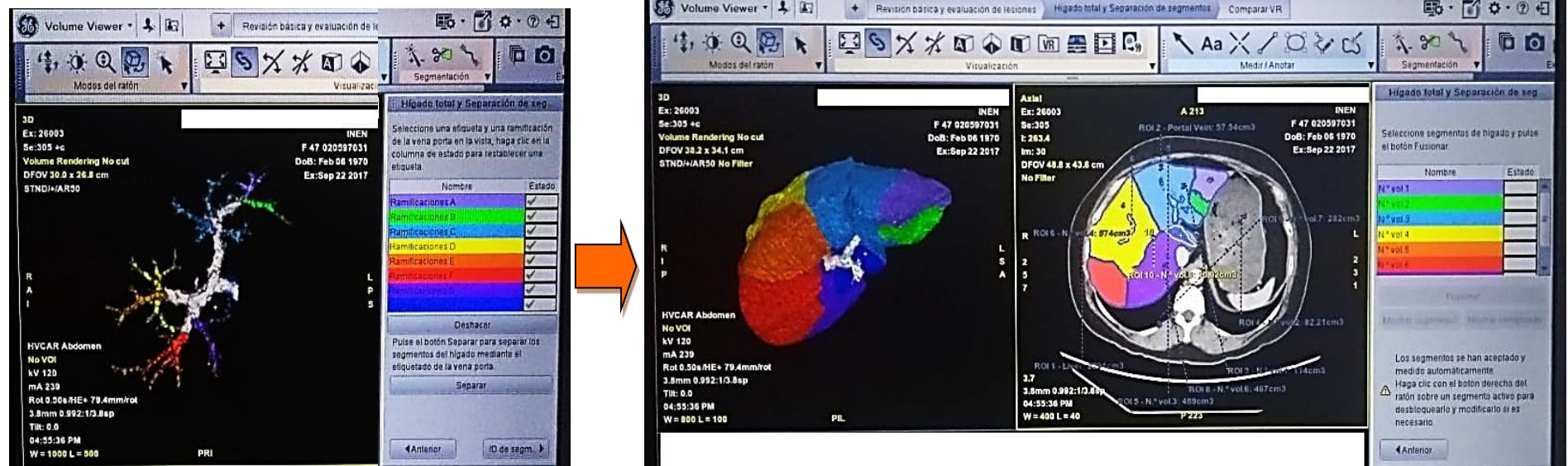
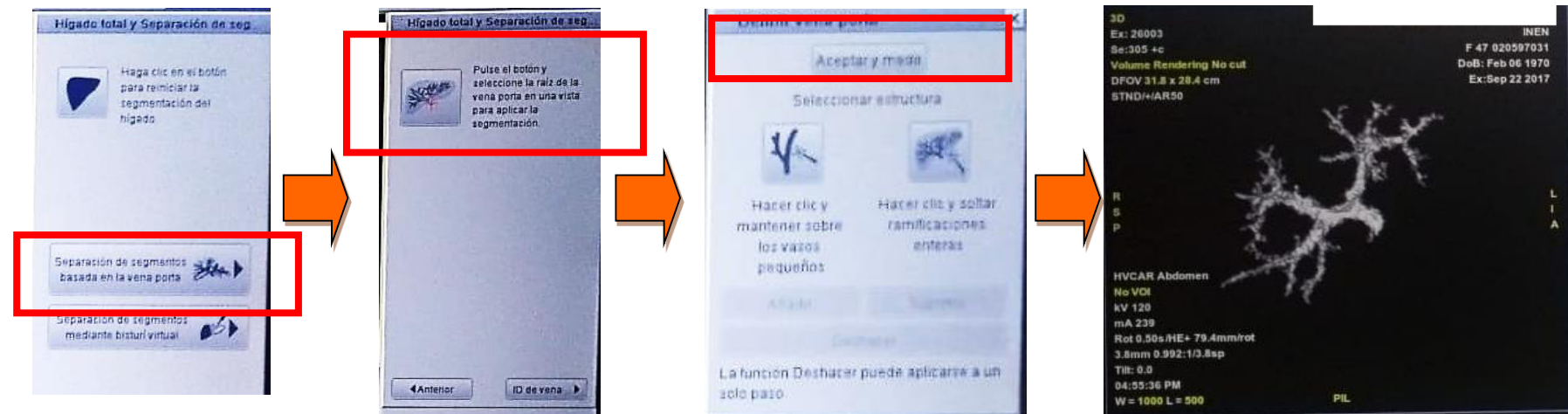
Fuente: Elaboración propia.

PASO N° 4: REALIZAR LA SEGMENTACIÓN HEPÁTICA SEGÚN LIGAMENTO FALCIFORME



Fuente: Elaboración propia.

PASO N° 5: REALIZAR LA SEGMENTACIÓN HEPÁTICA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE COUINAUD



Fuente: Elaboración propia.

PASO N° 6: VISUALIZAR EN LA TABLA DE INFORMACIÓN LOS VALORES DE LA VOLUMETRÍA HEPÁTICA

VOLUMETRIA HEPATICA SEGÚN LIGAMENTO FALCIFORME

ITEM DE ABDOMEN COMPLETO CON CONTRASTE	
1 - Lesion	CT ROI 1 - VOL TUMO 2D máx.: 49 mm ROIs de hígado: LOB DER
2 - Liver	CT ROI 2 - VOL TOTAL Vol.: 2142 cm3 Carga tumoral: 2.9 % Abs. carga tumoral: 62.4 cm3 Hígado sin vena porta: N/P
3 - Segment	CT ROI 3 - LOB DER Vol.: 1530 cm3 Carga tumoral: 4.1 % Abs. carga tumoral: 62.4 cm3 % de hígado: 71.4 % ROIs de lesión: 1
4 - Segment	CT ROI 4 - LOB IZQ Vol.: 612 cm3 Carga tumoral: N/P Abs. carga tumoral: N/P % de hígado: 28.6 % ROIs de lesión: N/A

VOLUMETRIA HEPATICA SEGÚN CLASIFICACIÓN DE COUINAUD

1 - Lesion	CT ROI 1 - ROI 1 2D máx.: 49 mm ROIs de hígado: N.º vol.2, N.º vol.3, N.º vol.4
2 - Liver	CT ROI 2 - Liver Vol.: 2140 cm3 Carga tumoral: 2.8 % Abs. carga tumoral: 59.3 cm3 Hígado sin vena porta: 2105.2 cm3
3 - Portal Vein	CT ROI 3 - Portal Vein Vol.: 36.08 cm3
4 - Segment	CT ROI 4 - N.º vol.1 Vol.: 215 cm3 Carga tumoral: N/P Abs. carga tumoral: N/P % de hígado: 10.1 % ROIs de lesión: N/A
5 - Segment	CT ROI 5 - N.º vol.2 Vol.: 275 cm3 Carga tumoral: 16.1 % Abs. carga tumoral: 44.3 cm3 % de hígado: 12.9 % ROIs de lesión: 1
6 - Segment	CT ROI 6 - N.º vol.3 Vol.: 542 cm3 Carga tumoral: 2.7 % Abs. carga tumoral: 14.5 cm3 % de hígado: 25.3 % ROIs de lesión: 1
7 - Segment	CT ROI 7 - N.º vol.5 Vol.: 161 cm3 Carga tumoral: N/P Abs. carga tumoral: N/P % de hígado: 9.5 % ROIs de lesión: N/A
8 - Segment	CT ROI 8 - N.º vol.6 Vol.: 346 cm3 Carga tumoral: N/P Abs. carga tumoral: N/P % de hígado: 20.3 % ROIs de lesión: N/A
9 - Segment	CT ROI 9 - N.º vol.7 Vol.: 475 cm3 Carga tumoral: N/P Abs. carga tumoral: N/P % de hígado: 27.9 % ROIs de lesión: N/A
10 - Segment	CT ROI 10 - N.º vol.8 Vol.: 14.53 cm3 Carga tumoral: N/P Abs. carga tumoral: N/P % de hígado: 0.9 % ROIs de lesión: N/A

ANEXO N° 7: IMÁGENES

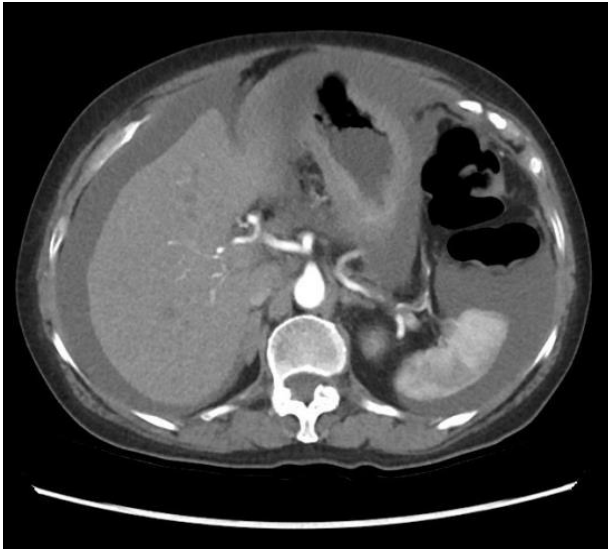


IMAGEN N° 1: TCMC DE HÍGADO EN FASE ARTERIAL

Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN N° 2: TCMC DE HÍGADO EN FASE PORTAL

Fuente: Elaboración propia.

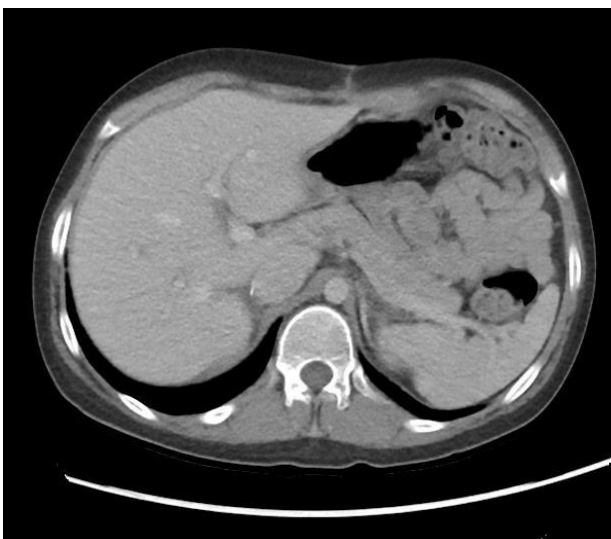


IMAGEN N° 3: TCMC DE HÍGADO EN FASE VENOSA

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 8: TABLAS

TABLA N° 1: TERMINOLOGÍA QUIRÚRGICA Y ANATOMÍA TRADICIONAL DEL HÍGADO

División anatómica	Lóbulo derecho				Lóbulo izquierdo	lóbulo caudado
División quirúrgica / funcional	Hígado (porción) derecho				Hígado (porción) izquierdo	Hígado (porción) posterior
	División lateral derecha	División medial derecha	División medial izquierda	División lateral izquierda	Caudado derecho	Caudado izquierdo
	Seg. VII (posterosuperior)	Seg. VIII (anterosuperior)	Seg. IVa (medial superior)	Seg. II (lateral superior)	Seg. I	
	Seg. VI (posteroinferior)	Seg. V (anteroinferior)	Seg. IVb (medial inferior)	Seg. III (lateral inferior)		

Fuente: Ryan, McNicholas y Eutace; 2008: p. 173

TABLA N° 2: ANATOMÍA SEGMENTARIO DEL HÍGADO

Reifferscheid	Couinaud	Hjorstjö	HealeyYSchroy
Segm. craneolateral derecho	VII	Dorsocraneal + segm. intermediocraneal	Zona posterosuperior
Segm. caudolateral derecho	VI	Dorsocraneal + segm. intermediocaudal	Zona posteroinferior
Segm. craneoparamed. derecho	VIII	Segm. ventrocraneal	Zona anterosuperior
Segm. caudoparamed. derecho	V	Segm. ventrocaudal	Zona anteroinferior
Lóbulo caudado	I	Segm. dorsal	Lóbulo caudado
Segm. craneoparamed. izquierdo	IV	Segm. central	Zona media superior
Segm. craneoparamed. izquierdo (lóbulo cuadrado)	IV	Segm. dorsoventral	Zona media inferior
Segm. craneolateral izquierdo	II	Segm. dorsolateral	Zona laterosuperior
Segm. caudolateral izquierdo	III	Segm. ventrolateral	Zona lateroinferior

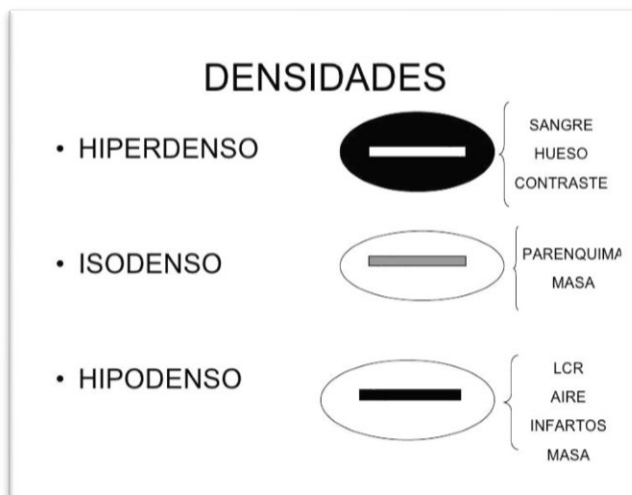
Fuente: Limardo, Ozcoidi, Herrera, Suárez, Arena y Palermo; 2011: p. 26.

TABLA N° 3: UNIDADES HOUNSFIELD (CUANTITATIVO)

Substancia	Valor de UH
Aire	-1000
Pulmón	-500
Grasa	-100 a -50
Agua	0
Líquido cerebroespinal	15
Riñón	30
Sangre	30 a 45
Músculo	10 a 40
Sustancia Gris	37 a 45
Sustancia Blanca	20 a 30
Hígado	40 a 60
Medios de contraste	100 a 300
Hueso trabecular (esponjoso)	700
Hueso cortical (compacto)	1000

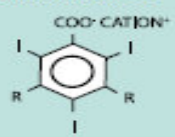
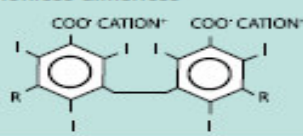
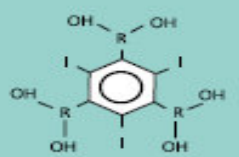
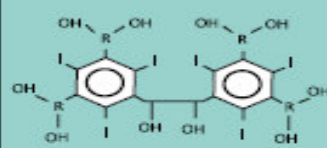
Fuente: Centro Digital de Radiodiagnóstico IMAX; 2015.

TABLA N° 4: UNIDADES HOUNSFIELD (CUALITATIVO)



Fuente: Dickens; s.f. Introducción a la neuroradiología. Material educativo. En: es.slideshare.net.

TABLA N° 5: CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE YODADO (MCI)

Clasificación	Nombre comercial	Principio activo	Osmolaridad (mOsm/kg)
Iónicos monoméricos 	Telebrix®	Ioxitalamato	Alta (1710)
Iónicos diméricos 	Hexabrix®	Ioxaglato	Baja (600)
No iónicos monoméricos 	Iopamirom®	Iopamidol	Baja (616)
	Omnipaque®	Iohexol	Baja (640)
	Optiray®	Ioversol	Baja (630)
	Xenetix®	Iobitridol	Baja (695)
No iónicos diméricos 	Visipaque®	Iodixanol	Isoosmolar (290)

Fuente: García, Paganini y Ocantos; 2011: p. 2.

ANEXO N° 9: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	VALORES FINALES			FUENTE DE VERIFICACION	INSTRUMENTO
Software Hepatic – Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE)	Instrumento de aplicación para reformatar las imágenes	Tomografía Computada de Hígado sin lesión	Tiempo de realce del medio de contraste en fase venosa portal.	Cuantitativa	Intervalo	35 – 40 seg.			Imagen tomográfica	Ficha de recolección de datos
			Grosor de reconstrucción volumétrica.	Cuantitativa	Razón	3.75 mm				
		Tomografía Computada de Hígado con lesión	Tiempo de realce del medio de contraste en fase venosa portal.	Cuantitativa	Intervalo	35 – 40 seg.				
			Grosor de reconstrucción volumétrica.	Cuantitativa	Razón	3.75 mm				
		Volumetría Hepática	Volumen hepático total		Cuantitativa	Razón	En cm³		Tabla de información del software	
			Volumen hepático tumoral			Razón	En %			
			Volumen hepático residual			Intervalo	0-20 %			
		21-40 %								
		41-60 %								
		61-80 %								
		81-100 %								
		Segmentación del Hígado	Según el ligamento falciforme.		Cuantitativa	Razón	Lóbulo derecho %		Tabla de información del software	
			Según la clasificación de Couinaud				Lóbulo izquierdo %			
		I % V %								
		II % VI %								
		III % VII %								
		IV % VIII %								
Ubicación de lesión hepática	Según la clasificación de Couinaud	Cualitativa	Nominal	I	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Tabla de información del software			
				II	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
				III	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
				IV	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
				V	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
				VI	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
				VII	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
				VIII	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				

ANEXO N°10: MATRIZ DE CONSISTENCIA

APLICACIÓN DEL SOFTWARE HEPATIC-VOLUME COMPUTER ASSISTED READING (VCAR) (GE) EN LA TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE HÍGADO.

Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Lima 2017.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Metodología
¿Cuáles son los resultados de la aplicación del software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía computada de hígado realizada en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante los meses de julio a setiembre del año 2017?	Describir la aplicación del software Hepatic – Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía computada de hígado realizado en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante los meses de julio a setiembre del año 2017.	La aplicación del software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE) en la tomografía computada de hígado en el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas identifica un volumen hepático residual mayor o igual al 25%.	<p>Tipo de Estudio: Cuantitativo, no experimental, transversal, retrospectivo y descriptivo.</p> <p>Población: Todas las imágenes con la aplicación de software Hepatic-VCAR (GE) en tomografía computadas de hígado realizadas en el Departamento de Radiodiagnóstico del instituto nacional de enfermedades neoplásicas durante el periodo de julio a setiembre del año 2017.</p> <p>Muestra: Estuvo constituida por 90 estudios con la aplicación del software Hepatic-VCAR (GE) en tomografías computadas de hígado realizadas en el Departamento de Radiodiagnóstico del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas durante el periodo de julio a setiembre del año 2017.</p> <p>Muestreo: El tipo de muestreo fue probabilístico aleatorio simple; sin embargo, se tuvo en consideración que las imágenes seleccionadas cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, para que sean consideradas partes de la muestra.</p> <p>Variables: Software Hepatic-Volume Computer Assisted Reading (VCAR) (GE)</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento: Ficha de recolección de datos.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos		
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme? ¿Cuál es la volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme? ¿Cuál es la volumetría hepática sin lesión según la clasificación de Couinaud? ¿Cuál es la volumetría hepática con lesión según la clasificación de Couinaud? ¿Cuál es la reseccabilidad establecida por el software Hepatic Vcar (GE), en presencia de lesiones? ¿Cuál es la ubicación de lesión hepática según la clasificación de Couinaud? 	<ul style="list-style-type: none"> Calcular la volumetría hepática sin lesión según ligamento falciforme. Calcular la volumetría hepática con lesión según ligamento falciforme. Determinar la volumetría hepática sin lesión según la clasificación de Couinaud. Determinar la volumetría hepática con lesión según la clasificación de Couinaud. Estimar la reseccabilidad establecida por el software Hepatic Vcar (GE), en presencia de lesiones. Identificar la ubicación de lesión hepática según la clasificación de Couinaud. 		